



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR - RC090342

EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT JL KENJERAN - JL TEMPUREJO - JL SUKOLILO LOR SURABAYA

DINING DWI HIDAYATI PUTRI
3112030100

MONICA DARA AMANDA
3112030135

Dosen Pembimbing 1:
AMALIA FIRDAUS M.,ST.,MT.
NIP. 19770218 200501 2 002

Dosen Pembimbing 2:
Ir. Hj. AMI ASPARINI
NIP. 19511201 198502 2 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - RC090342

EVALUATION PERFORMANCE OF UNSIGNALIZED INTERSECTION INTO SIGNALIZED INTERSECTION OF FOUR JL. KENJERAN - JL. TEMPUREJO - JL. SUKOLOLO LOR SURABAYA

DINING DWI HIDAYATI PUTRI
3112030100

MONICA DARA AMANDA
3112030135

Advisor Lecturer 1:
AMALIA FIRDAUS M.,ST.,MT.
NIP. 19770218 200501 2 002

Advisor Lecturer 2:
Ir. Hj. Ami Asparini
NIP. 19511201 198502 2 001

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil and Design Technology
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2015

**EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
EMPAT JL KENJERAN – JL TEMPUREJO – JL
SUKOLILO LOR SURABAYA**

PROYEK AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi Diploma Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Surabaya**

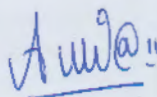
Disusun Oleh :

Mahasiswa I

Mahasiswa II



**DINING DWI H. P.
NRP.3112030100**

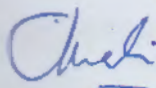


**MONICA DARA AMANDA
NRP.3112030135**

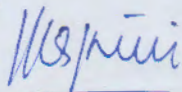
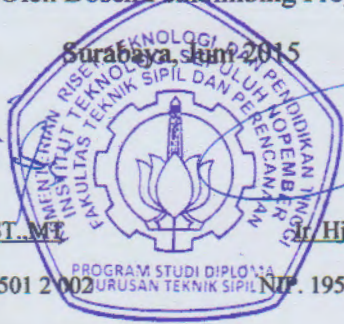
Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir :

Surabaya, Juni 2015

13 JUL 2015



Amalia Fidaus M.ST., MT



Ir. Hj. Ami Asparini

10 JUL 2015

PROYEK AKHIR
EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
EMPAT JL. KENJERAN – JL. TEMPUREJO – JL.
SUKOLOLO LOR SURABAYA

Nama Mahasiswa I : DINING DWI HIDAYATI PUTRI
NRP : 3112030100
Nama Mahasiswa II : MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030135
Jurusan : Diploma Teknik Sipil
Bangunan Transportasi 2012
Dosen Pembimbing I : Amalia Firdaus M., ST., MT
NIP : 19770218 200501 2 002
Dosen Pembimbing II : Ir. Hj. Ami Asparini
NIP : 19511201 19852 2 001

ABSTRAK

Rencana pembangunan pada suatu lokasi pasti akan menimbulkan pengaruh arus lalu lintas yang ada disekitarnya, seperti pada rencana pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya dan Jembatan kenjeran yang menjadi penghubung simpang empat Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor. Dan juga diberbagai wilayah tersebut akan ada rencana pembangunan Pariwisata Bahari dan Pengembangan sentra bisnis dan komersial. Dari permasalahan di atas nantinya akan terjadi peningkatan volume pada persimpangan tersebut, sehingga perlu adanya analisa dan evaluasi baik kinerja pengaturan lalu lintas, kondisi eksisting dari simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal, diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada.

Analisa kinerja persimpangan tak bersinyal untuk saat ini dari tahun 2015 sampai dengan 2020 dilanjutkan 5 tahun berikutnya sampai dengan tahun 2025 menjadi simpang bersinyal berdasarkan MKJI 1997. Dengan bantuan program KAJI untuk menghitung volume pada kondisi eksisting. Diawali dengan pengumpulan data Primer meliputi survey volume lalu lintas dan geometrik dilapangan, serta data Sekunder berupa data jumlah penduduk dan pertumbuhan kendaraan diperoleh dari BAPPEKO dan Dinas Perhubungan Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil analisa kondisi eksisting Simpang Tak Bersinyal Tahun 2015 - 2020 pada Puncak Pagi, Siang dan Sore $DS < 0,75$ hanya pada puncak pagi tahun 2020 DS sudah = 0,75, Peluang Antrian (QP) berkisar $[7,5 - 44]\% < 100\%$. Hal ini menunjukkan bahwa simpang tersebut hanya bertahan 4 tahun (Tahun 2019), sehingga perlu diperbaiki menjadi Simpang Bersinyal. Dengan perhitungan Simpang Bersinyal 2 Fase Tahun 2020 - 2025 pada Puncak Pagi, Siang dan Sore $DS < 0,75$, kecuali pada Tahun 2024 - 2025 pada pendekat Barat DS berkisar $[0,75 - 0,771]$. DI berkisar $[9,63 - 12,24]$ det/smp dengan tingkat pelayanan LOS B. Panjang antrian (QL) masih memenuhi persyaratan $< 120m$.

*Kata Kunci :Simpang Tak Bersinyal, MKJI 1997, KAJI, QP
Simpang Bersinyal, LOS, DI*

FINAL PROJECT
EVALUATION PERFORMANCE OF UNSIGNALIZED
INTERSECTION INTO SIGNALIZED INTERSECTION
OF FOUR JL. KENJERAN – JL. TEMPUREJO – JL.
SUKOLILO LOR SURABAYA

Student Name I : DINING DWI HIDAYATI PUTRI
NRP : 3112030100
Student Name II : MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030135
Departement : Diploma Teknik Sipil
Bangunan Transportasi 2012
Advisor Lecturer I : Amalia Firdaus M., ST., MT
NIP : 19770218 200501 2 002
Advisor Lecturer II : Ir. Hj. Ami Asparini
NIP : 19511201 19852 2 001

ABSTRACT

Contruction plan at some location will inevitably create the effect of the traffic flow around it, like the construction plan at Outer Ring Roang East Surabaya adm Kenjeran Bridge which became a central of 4-way intersection of Kenjeran Street, Tempurejo Street, and Sukolilo Lor Street. And also there will be a construction plan of the marine tourism and the development of business and commercial centers at some areas. From the problems above there will be an increase in volume at the intersection, so there are the need for better analysis and evaluation of performance traffic management, existing condition of Unsignalized Intersection, it is expected to overcome the existing problems.

Performance analysis of Unsignalized Intersection for nowadays from 2015 to 2020 is followed by the next 5 years

up to 2025 is became a Signalized Intersection based on MKJI 1997. With the help of the program KAJI to calculate the volume of the existing condition. It is begin with the announcement of primary data include a survey of traffic volume and the geometric field, as well as secondary data such as population and vehicle growth derived from Bappeko Surabaya, Surabaya City Transportation Agencies.

Based on the analysis of existing conditions of Unsignalized Intersections from 2015 to 2020 at the peak in the morning, afternoon and evening $DS < 0,75$ only in the morning peak 2020 $DS \text{ already} = 0,75$, ods queqe (QP) ranged $[7,5 - 44]\% < 100\%$. This indicates that the intersection is only last for 4 years (2019), so it needs to be fixed into a Signalized Intersection. By calculating the intersection of the 2 phases from 2020 to 2025 at the height in the morning, afternoon and evening $DS < 0,75$ except for the year 2024 to 2025 on the west DS ranges $[0,75 - 0,771]$. DI ranges $[9,63 - 12,24]$ det/smp with Service Level B. Queqe Length (QL) still meets the requirements of $< 120m$.

*Key Words :Unsignalized Intersection, MKJI 1997, KAJI, QP
Signalized Intersection, LOS, DI*

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR – RC090342.....	i
FINAL PROJECT – RC090342.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BABI.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Umum.....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat Penulisan.....	3
1.7 Lokasi Persimpangan.....	4
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 UMUM.....	7
2.2 Prosedur Perhitungan Simpang Tak Bersinyal.....	7
2.2.1 Definisi.....	7
2.2.2 Kapasitas.....	7

2.2.3	Derajat Kejenuhan.....	8
2.2.4	Tundaan.....	9
2.2.5	Peluang Antrian.....	9
2.2.6	Prosedur Perhitungan	10
2.3	Prosedur Perhitungan Simpang Bersinyal.....	29
2.3.1	Data Masukan	29
2.3.2	Penggunaan Sinyal.....	33
2.3.3	Penentuan Waktu Sinyal	38
2.3.4	Kapasitas	46
2.3.5	Perilaku Lalu Lintas	47
2.4	LEVEL OF SERVICE (LOS).....	53
2.5	ANALISA REGRESI.....	55
2.5.1	Model Analisa Regresi Linier Sederhana	55
BAB III.....		59
METODOLOGI.....		59
3.1	Tujuan Metodologi.....	59
3.2	Metoda yang digunakan.....	59
3.3	Flowchart.....	64
BAB IV.....		67
ANALISA PERTUMBUHAN.....		67
4.1	Analisa Pertumbuhan Lalu Lintas.....	67
4.1.1	Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya	67
4.1.2	Pengolahan Data Jumlah Kendaraan di Surabaya.....	68
4.1.3	Analisa Pertumbuhan Kendaraan.....	69

6.1.2	Kondisi Eksisting Persimpangan	157
6.1.3	Kondisi Geometrik Persimpangan	158
6.1.4	Median	158
6.1.5	Tipe Lingkungan	158
6.1.6	Hambatan Samping	159
6.1.7	Lebar Pendekat.....	160
6.1.8	Perhitungan Simpang Bersinyal 2 Fase.....	160
6.1.9	Perhitungan Simpang Bersinyal 2 Fase pada Simpang Empat Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor Surabaya.....	162
BAB VII.....		209
KESIMPULAN DAN SARAN.....		209
PENUTUP.....		211
DAFTAR PUSTAKA.....		213
DAFTAR ISTILAH.....		215

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Variabel-Variabel Masukan Model	
Kapasitas	10
Tabel 2.2 Nilai Normal Faktor.....	14
Tabel 2.3 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas.....	15
Tabel 2.4 Nilai Normal Lalu Lintas Umum	15
Tabel 2.5 Kelas Ukuran Kota.....	16
Tabel 2.6 Lingkungan Jalan.....	16
Tabel 2.7 Jumlah Lajur dan Lebar Rata-rata Pendekat Minor dan Utama	18
Tabel 2.8 Kode Tipe Simpang	18
Tabel 2.9 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang	19
Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)..	21
Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS).....	21
Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU).	22
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)	25
Tabel 2.14 Kondisi Arus Lalu Lintas	35
Tabel 2.15 Nilai Normal Waktu Antar-Hijau	36
Tabel 2.16 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	42
Tabel 2.17 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{SF}).....	43
Tabel 2.18 Tundaan Berhenti Pada Berbagai Tingkat Pelayanan (LOS).....	57
Tabel 2.19 Interpretasi Nilai R	60
Tabel 4.1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya	68
Tabel 4.2 Pertumbuhan Sepeda Motor (MC).....	71
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) dan Faktor Pertumbuhan MC	72
Tabel 4.4 Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)	73

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan LV dan Faktor Pertumbuhan LV	74
Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV).....	75
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan HV dan Faktor Pertumbuhan HV	76
Tabel 5.1 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)....	85
Tabel 5.2 Data Jumlah Penduduk	86
Tabel 5.3 Penyesuaian Ukuran Kota.....	87
Tabel 5.4 Nilai Normal Komposisi Lalulintas	88
Tabel 5.5 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU).	88
Tabel 5.6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	89
Tabel 5.7 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})	92
Tabel 5.8 Kapasitas Dasar Menurut Simpang.....	93
Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M).....	99
Tabel 5.10 Data Jumlah Penduduk	100
Tabel 5.11 Penyesuaian Ukuran Kota.....	101
Tabel 5.12 Nilai Normal Komposisi Lalulintas	102
Tabel 5.13 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)	102
Tabel 5.14 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	103
Tabel 5.15 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})	106
Tabel 5.16 Kapasitas Dasar Menurut Simpang.....	107
Tabel 5.17 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M) .	113
Tabel 5.18 Data Jumlah Penduduk	114
Tabel 5.19 Penyesuaian Ukuran Kota.....	115
Tabel 5.20 Nilai Normal Komposisi Lalu lintas	116
Tabel 5.21 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)	116
Tabel 5.22 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	117
Tabel 5.23 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})	120

Tabel 5.24 Kapasitas Dasar Menurut Simpang.....	121
Tabel 5.25 Rekapitulasi Analisa Simpang Tak Bersinyal Kondisi Eksisting Tahun 2015.....	126
Tabel 5.26 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M) .	128
Tabel 5.27 Data Jumlah Penduduk	129
Tabel 5.28 Penyesuaian Ukuran Kota.....	130
Tabel 5.29 Nilai Normal Komposisi Lalu lintas	131
Tabel 5.30 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)	131
Tabel 5.31 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	132
Tabel 5.32 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})	135
Tabel 5.33 Kapasitas Dasar Menurut Simpang.....	136
Tabel 5.34 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M) .	142
Tabel 5.35 Data Jumlah Penduduk	143
Tabel 5.36 Penyesuaian Ukuran Kota.....	144
Tabel 5.37 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas.....	145
Tabel 5.38 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)	145
Tabel 5.39 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	146
Tabel 5.40 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})	149
Tabel 5.41 Kapasitas Dasar Menurut Simpang.....	150
Tabel 5.42 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting PUNCAK PAGI pada Tahun 2015-2020 (Weekday)	155
Tabel 5.43 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting PUNCAK SIANG pada Tahun 2015-2020 (Weekday).....	155
Tabel 5.44 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting PUNCAK SORE pada Tahun 2015-2020 (Weekday).....	155

Tabel 5.45 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting PUNCAK PAGI pada Tahun 2015-2020 (Weekend)	157
Tabel 5.46 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting PUNCAK SIANG pada Tahun 2015-2020 (Weekend)	157
Tabel 5.47 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting PUNCAK SORE pada Tahun 2015-2020 (Weekend)	157
Tabel 6.1 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	163
Tabel 6.2 Nilai Faktor emp Kendaraan	164
Tabel 6.3 Kendaraan Ringan (LV)	165
Tabel 6.4 Kendaraan Berat (HV)	166
Tabel 6.5 Sepeda Motor (MC)	167
Tabel 6.6 Total Kendaraan Bermotor (MV)	168
Tabel 6.15 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	179
Tabel 6.16 Data Jumlah Penduduk	179
Tabel 6.17 Penyesuaian Hambatan Samping	181
Tabel 6.18 Waktu Siklus Pra Penyesuaian	186
Tabel 6.19 Rekapitulasi Kinerja Lalu Lintas 2 Fase (Hari Kerja) pada Tahun 2020 s/d 2025	203
Tabel 6.20 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Pengaturan 2 Fase Puncak Pagi Tahun 2015-2020 (Weekday)	205
Tabel 6.21 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Pengaturan 2 Fase Puncak Siang Tahun 2015-2020 (Weekday)	205
Tabel 6.22 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Pengaturan 2 Fase Puncak Sore Tahun 2015-2020 (Weekday)	205

Tabel 6.23Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Pengaturan 2 Fase Puncak Pagi Tahun 2015-2020 (Weekend)	207
Tabel 6.24 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Pengaturan 2 Fase Puncak Siang Tahun 2015-2020 (Weekend).....	207
Tabel 6.25 Rekapitulasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Pengaturan 2 Fase Puncak Sore Tahun 2015-2020 (Weekend)	207

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi	5
Gambar 1.2 Peta Situasi	6
Gambar 1.3 Peta Situasi Jalan Lingkar Luar Timur.....	6
Gambar 1.4 Peta Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya.....	7
Gambar 2.1 Contoh Sketsa Data Masukan Geometrik	11
Gambar 2.2 Contoh Sketsa Arus Lalu Lintas	12
Gambar 2.3 Lebar Rata-Rata Pendekat.....	16
Gambar 2.4 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw).....	19
Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT).....	22
Gambar 2.6 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)	23
Gambar 2.7 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)....	24
Gambar 2.8 Tundaan Lalulintas Simpang VS Derajat Kejenuhan	26
Gambar 2.9 Tundaan Lalulintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan	27
Gambar 2.10 Rentang Peluang Antrian (QP%) Terhadap Derajat Kejenuhan (DS).....	29
Gambar 2.11 Titik Konflik Kritris dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan.....	35
Gambar 2.12 Jumlah Kendaraan Antri (smp) yang Tersisa Dari Fase Hijau Sederhana (NQ ₁).....	37
Gambar 2.13 Penentuan Tundaan Lalulintas Rata-rata (DT)	38
Gambar 2.14 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalulintas	40
Gambar 2.15 Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat Tipe P	41
Gambar 2.16 Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (FG) ..	42
Gambar 2.17 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (Fp).....	43
Gambar 2.18 Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan (F _{RT})	44

Gambar 19 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri (F_{LT})	45
Gambar 2.20 Jumlah Kendaraan Antri (smp) yang Tersisa Dari Fase Hijau Sebelumnya (NQ_i).....	50
Gambar 2.21 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimum (NQ_{max})	51
Gambar 2.22 Penentuan Tundaan Lalulintas Rata-rata (DT)	53
Gambar 3.1 Flowchart/Bagan Alir Pelaksanaan Proyek Akhir	66
Gambar 3.2 Bagan Alir untuk Mencari Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal	67
Gambar 3.3 Bagan Alir untuk Mencari Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal	68
Gambar 4.1 Regresi Pertumbuhan MC	71
Gambar 4.2 Regresi Pertumbuhan LV	73
Gambar 4.3 Regresi Pertumbuhan HV	75
Gambar 5.1 Tata Guna Lahan Lokasi Persimpangan.....	80
Gambar 5.2 Kondisi Geometrik Eksisting	81
Gambar 5.3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w).....	84
Gambar 5.4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	88
Gambar 5.5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	89
Gambar 5.6 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})	91
Gambar 5.7 Tundaan Lalu Lintas Simpang	93
Gambar 5.8 Tundaan Lalu lintas Jalan Utama (DTMA).....	94
Gambar 5.9 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan	96
Gambar 5.10 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w).....	98
Gambar 5.11 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	102
Gambar 5.12 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	103
Gambar 5.13 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})	105
Gambar 5.14 Tundaan Lalu Lintas Simpang	107

Gambar 5.15 Tundaan Lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})	108
Gambar 5.16 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan	110
Gambar 5.17 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w).....	112
Gambar 5.18 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	116
Gambar 5.19 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	117
Gambar 5.20 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})	119
Gambar 5.21 Tundaan Lalu Lintas Simpang	121
Gambar 5.22 Tundaan Lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})	122
Gambar 5.23 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan	124
Gambar 5.24 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w).....	127
Gambar 5.25 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	131
Gambar 5.26 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	132
Gambar 5.27 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})	134
Gambar 5.28 Tundaan Lalu Lintas Simpang	136
Gambar 29 Tundaan Lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})	137
Gambar 5.30 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan	139
Gambar 5.31 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w).....	141
Gambar 5.32 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	145
Gambar 5.33 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	146
Gambar 5.34 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})	148
Gambar 5.35 Tundaan Lalu Lintas Simpang	150
Gambar 5.36 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})....	151
Gambar 5.37 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan	153
Gambar 6.1 Kondisi Geometrik Eksisting	158
Gambar 6.2 Pergerakan FASE 1	160
Gambar 6.3 Pergerakan FASE 2	161
Gambar 6.4 Pergerakan Simpang 2 Fase	165

Gambar 6.5 Titik Konflik FASE 1 ke Fase 2.....	171
Gambar 6.6 Titik Konflik Fase 2 Ke Fase 1	174
Gambar 6.7 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata- Rata NQ_1	190
Gambar 6.8 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	191
Gambar 6.9 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata- Rata NQ_1	192
Gambar 6.10 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	193
Gambar 6.11 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata- Rata NQ_1	194
Gambar 6.12 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	195
Gambar 6.13 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata- Rata NQ_1	196
Gambar 6.14 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	197

DAFTAR ISTILAH

KONDISI DAN KARAKTERISTIK GEOMETRIK

Notasi	Istilah	Definisi
	PENDEKAT	Daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti.
W_a	LEBAR PENDEKAT	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu-lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).
W_{KELUAR}	LEBAR KELUAR	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu-lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).
W_{MASUK}	LEBAR MASUK	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti.
W_E	LEBAR EFEKTIF	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{MASUK} dan W_{KELUAR} dan gerakan lalu lintas membelok (m)

KONDISI DAN KARAKTERISTI LALU-LINTAS

LT	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu-lintas belok kiri.
ST	LURUS	Indeks untuk lalu-lintas lurus.
RT	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu-lintas belok kanan.
LTOR	BELOK KIRI LANGSUNG	Indeks untuk lalu-lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
UT	BELOK U	Indeks untuk lalu-lintas belok U.
P_{RT}	RASIO BELOK KANAN	Rasio untuk lalu-lintas yang belok kekanan
Q_o	ARUS MELAWAN	Arus lalu-lintas dalam pendekat yang berlawanan (kend/jam ; smp/jam)
Q_{TOT}	ARUS TOTAL	Arus total kendaraan bermotor pada bagian simpang dinyatakan dalam kendaraan/jam, smp/jalan atau LHRT.
S	ARUS JENUH	Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).

S_0	ARUS JENUH DASAR	Besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio dari arus lalu-lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat (Q_{xc}/S_{xg})
FR	RASIO ARUS	Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekat.
IFR	RASIO ARUS SIMPANG	Jumlah dari rasio arus kritis (tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus. ($IFR = \sum(Q/S)_{CRIT}$)
PR	RASIO FASE	Rasio untuk kritis dibagi dengan rasio arus simpang (sbg contoh : untuk fase i : $PR = FR_i / IFR$)
C	KAPASITAS	Arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan
D	TUNDAAN	Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari TUNDAAN LALU LINTAS (DT) dan TUNDAAN GEOMETRI (DG). DT adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu-lintas dengan gerakan lalu-lintas yang bertentangan. DG adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok dipersimpangan/terhenti dilampu merah.

QL	PANJANG ANTRIAN	Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m).
NQ	ANTRIAN	Jumlah kendaraan yang antri daam suatu pendekat (m).
NS	ANGKA HENTI	Jumlah rat-rata berhenti perkendaraan
PSV	RASIO KENDARAAN TERHENTI	Rasio dari arus lalu-lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.

Faktor Perhitungan

C_o	KAPASITAS DASAR (smp/jam)	Kapasitas dasar untuk geometri dan % jalinan tertentu (biasanya dinyatakan dalam smp/jam).
F_{CS}	FAKTOR PENYESUAIAN UKURAN KOTA	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat ukuran kota.
F_{RSU}	FAKTOR PENYESUAAAN TIPE LINGKUNGAN JALAN, HAMBATAN SAMPING DAN KENDARAAN TAK BERMOTOR	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

KONDISI LINGKUNGAN

Notasi	Istilah	Definisi
COM	KOMERSIAL	Tata guna lahan komersial (sbg contoh : toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
CS	UKURAN KOTA	Jumlah Penduduk dalam suatu daerah perkotaan.
SF	HAMBATAN SAMPING	Interaksi antara arus lalu-lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dalam pendekat.

PARAMETER PENGATURAN SINYAL

i	FASE	Bagian dari siklus sinyal dengan lampu-hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas (i = indeks untuk nomor fase)
c	WAKTU SIKLUS	Waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal
g	WAKTU HIJAU	Fase untuk kendali lalu-lintas
ALL RED	WAKTU MERAH SEMUA	Waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (det.)
AMBER	WAKTU KUNING	Waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat (det..)

IG	ANTAR HIJAU	Periode kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det..)
LTI	WAKTU HILANG	Jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap(det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda waktu antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Pemerintahan Kota Surabaya merencanakan pengembangan jalan dan akses jalan yang akan berfungsi dan dioperasikan secepatnya, apabila Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) masih sesuai dengan trase Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Surabaya, maka tahun 2015 akan segera dibuka simpang bersinyal pada simpang empat Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor. Dimana yang sudah terealisasi adalah pembangunan Middle East Ring Road (MERR) yang menghubungkan utara-selatan disisi Timur Surabaya. Selain itu, sebagian Jalan Lingkar Luar Timur juga sudah dibangun. Oleh karena itu, pengaturan kinerja simpang yang optimal sangat diperlukan untuk mengatur volume arus lalu lintas yang meningkat agar tidak terjadi permasalahan. Sehingga perlu adanya evaluasi kinerja simpang tak bersinyal pada persimpangan Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor Surabaya.

1.2 Latar Belakang

Adanya rencana pembangunan pada suatu lokasi pasti akan menimbulkan dampak dan pengaruh terhadap arus lalu lintas yang ada disekitarnya, seperti pada rencana pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya dan Jembatan kenjeran yang menjadi penghubung simpang empat Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor. Dan juga di beberapa wilayah tersebut akan ada rencana pembangunan lain diantaranya adalah rencana pembangunan Pariwisata Bahari dan Pengembangan sentra bisnis dan komersial.

Dari permasalahan di atas maka dapat disimpulkan nantinya akan terjadi peningkatan volume pada persimpangan tersebut, sehingga perlu adanya analisa dan evaluasi baik

kinerja pengaturan lalu lintas, kondisi eksisting dari simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal, diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada secara optimal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa permasalahan pada simpang Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana kinerja persimpangan pada Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor pada kondisi saat ini yang berupa simpang tak bersinyal?
- b. Apakah dengan menggunakan pengaturan simpang tak bersinyal saat ini, kinerja persimpangan tersebut masih dapat di pertahankan atau tidak?
- c. Bagaimana mengevaluasi kinerja simpang Jl.Kenjeran - Jl.Tempurejo - Jl.Sukolilo Lor pada kondisi saat ini untuk menjadi lebih baik setelah menjadi simpang bersinyal?

1.4 Tujuan Penulisan

Studi ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui permasalahan lalu lintas yang ditimbulkan karena tidak optimalnya persimpangan pada Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl Sukolilo Lor akibat adanya rencana pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya dan memberikan solusi pemecahan masalah.

Sedangkan tujuan studi tersebut yang dipengaruhi oleh adanya perubahan kinerja simpang pada Jl.Kenjeran - Jl.Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor dari tak bersinyal menjadi bersinyal adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengevaluasi kinerja persimpangan pada Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor (kapasitas, derajat kejenuhan, peluang antrian) yang terjadi berdasarkan pada volume lalu lintas yang berupa simpang tak bersinyal.
- b. Untuk menghitung berapa lama kinerja simpang saat ini dapat dipertahankan dengan kondisi manajemen lalu

lintas yang ada apakah perlu adanya perubahan menjadi simpang bersinyal.

- c. Mengevaluasi kinerja persimpangan pada Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor yang merupakan salah satu penghubung saat ini menuju Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya agar menjadi lebih baik setelah menjadi simpang bersinyal berdasarkan MKJI 1997 untuk tahun 2020 sampai dengan 5 tahun kedepan tahun 2025.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan pada proyek akhir ini meliputi:

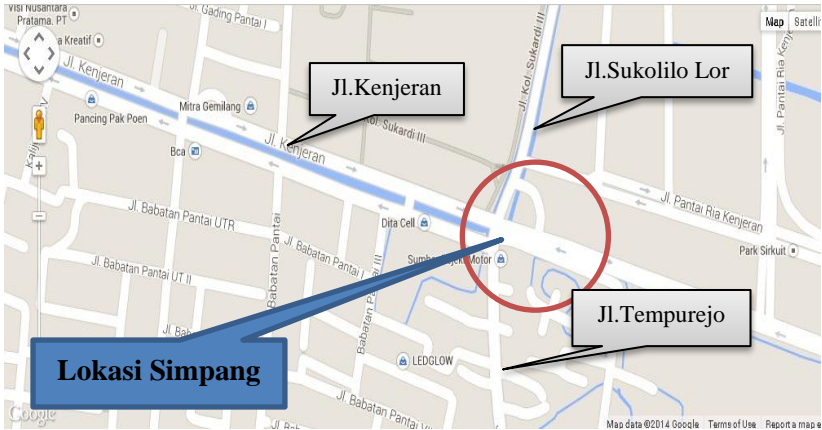
- a. Mengevaluasi kinerja persimpangan Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor pada saat ini yang masih berupa simpang tak bersinyal.
- b. Mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal yang ada dapat bertahan berapa lama, apabila sudah tidak dapat dipertahankan maka dilakukan perubahan menjadi simpang bersinyal
- c. Mengevaluasi kinerja persimpangan tak bersinyal berdasarkan MKJI 1997 untuk saat ini tahun 2015 sampai dengan 5 tahun kedepan tahun 2020, lalu berubah menjadi simpang bersinyal dari tahun 2020 sampai 5 tahun kedepan tahun 2025 dimana perencanaan kinerja pada simpang empat Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor menjadi simpang bersinyal akan lebih tepat apabila rencana trase Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya sesuai dengan rencana trase baru yang tidak melewati simpang tersebut.

1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan Tugas akhir ini adalah merencanakan kinerja persimpangan pada Jl. Kenjeran - Jl. Tempurejo - Jl. Sukolilo Lor Surabaya. Diharapkan perencanaan simpang tersebut dapat mengurangi permasalahan kemacetan, efisien waktu pada saat berkendara,

serta dapat memperlancar lalu lintas sesuai dengan yang direncanakan.

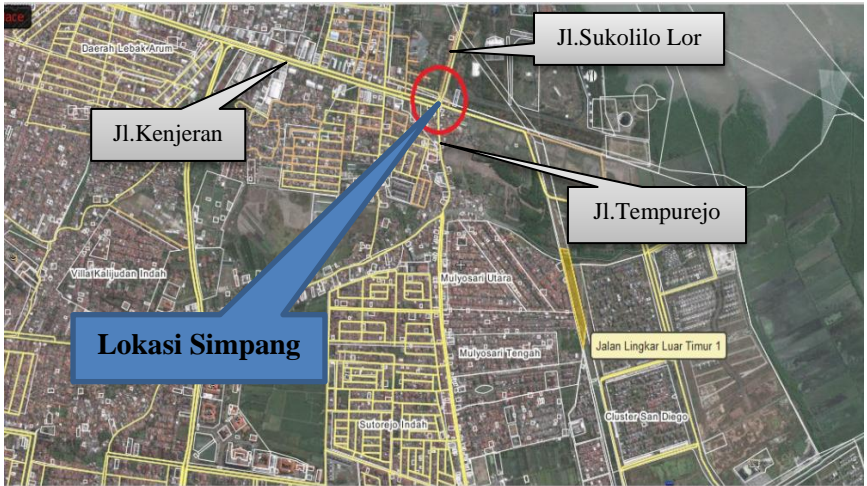
1.7 Lokasi Persimpangan



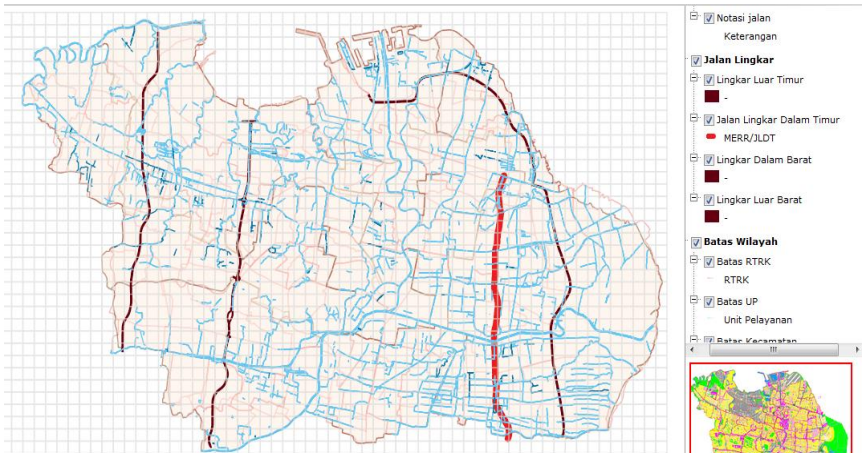
Gambar 1.1 Peta Lokasi
Sumber : www.googlemaps.com



Gambar 1.2 Peta Situasi
Sumber : www.googleearth.com



Gambar 1.3 Peta Situasi Jalan Lingkar Luar Timur
 Sumber : www.wikimapia.com



Gambar 1.4 Peta Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya
 Sumber : www.c--map.com

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 UMUM

Jalan adalah suatu prasarana darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 merupakan panduan melaksanakan perencanaan (planning), perencanaan (design) dan pengoperasian lalu lintas yang ada. Baik berupa simpang bersinyal, simpang tak bersinyal, bagian jalinan tunggal dan bundaran, maupun ruas jalan (jalan perkotaan, jalan luar kota dan jalan bebas hambatan).

Dalam permasalahan ini membuka simpang bersinyal untuk mengetahui kapasitas lalu lintas dengan menentukan fase dan waktu sinyal yang paling sesuai. Prosedur perhitungan dapat dilakukan dengan didukung data-data yang menunjang, diantaranya adalah data primer berupa survey volume lalu lintas, survey geometrik dan data sekunder yang didapat dari instansi terkait.

2.2 Prosedur Perhitungan Simpang Tak Bersinyal

2.2.1 Definisi

Definisi simpang tak bersinyal adalah simpang dengan tiga atau empat lengan tanpa sinyal lalu lintas, yang peraturan prioritasnya diberikan kepada kendaraan yang datang dari arah kiri pengemudi.

2.2.2 Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997 hal.140)

Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \dots (2.1)$$

Dalam memperkirakan kapasitas (smp/jam), variabel-variabel masukan yang digunakan model di atas yaitu:

Tabel 2.1 Ringkasan Variabel-Variabel Masukan Model Kapasitas

Tipe Variabel	Uraian variabel dan nama masukan		Faktor model
Geometri	Tipe simpang	IT	
	Lebar rata-rata pendekat	W_I	F_W
	Tipe median jalan utama	M	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan,	RE	
	Hambatan sampling	SF	
	Rasio kendaraan tak bermotor	P_{UM}	F_{RSU}
Lalu lintas	Rasio belok-kiri	P_{LT}	F_{LT}
	Rasio belok-kanan	P_{RT}	F_{RT}
	Rasio arus jalan minor	Q_M / Q_{TOT}	F_M

Sumber : MKJI 1997

2.2.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang dihitung sebagai berikut:

$$DS = QSMP/C \dots (2.2)$$

Dimana:

QSMP = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut:

$$QSMP = Q_{kend} \times FSMP \dots (2.3)$$

FSMP = Faktor smp, dihitung sebagai berikut:

¹Ibid, Hal 3-10

² Ibid, Hal 3-11

³ Ibid, Hal 3-11

$$\text{FSMP} = (\text{empLV} \times \text{LV}\% + \text{empHV} \times \text{HV}\% + \text{empMC} \times \text{MC}\%) / 100$$

Dimana empLV, LV%, empHV, HV%, empMC, dan MC% adalah emp dan komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor.

C = Kapasitas (smp/jam)

2.2.4 Tundaan

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua hal, antara lain:

1. Tundaan lalu lintas (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
2. Tundaan geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

Tundaan lalu lintas seluruh simpang (DT), jalan minor (DTMI), dan jalan utama (DTMA), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas.

Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$

$$\text{DG} = (1 - \text{DS}) \times (\text{PT} \times 6) + (1 - \text{PT}) \times 3 + \text{DS} \times 4 (\text{det/smp}) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

DS = Derajat Kejenuhan

PT = Rasio arus belok terhadap arus total

6 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang tak terganggu (det/smp)

4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang terganggu (det/smp)

2.2.5 Peluang Antrian

Peluang antrian dapat ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris.

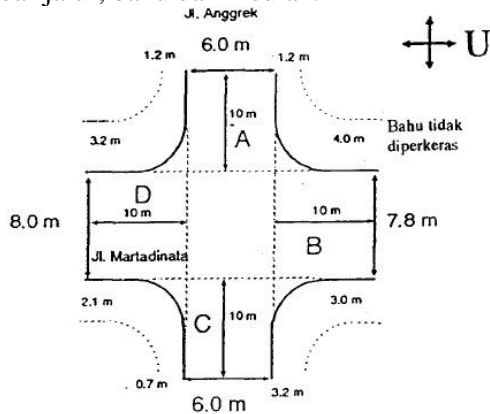
⁴ Ibid, Hal 3-11

2.2.6 Prosedur Perhitungan

2.2.6.1 Data Masukan

2.2.6.1.1 Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik digambarkan pada Formulir USIG-1. Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang. Sketsa sebaiknya memberikan gambaran yang baik dari suatu simpang mengenai informasi tetang kerb, lebar jalur, bahu dan median.



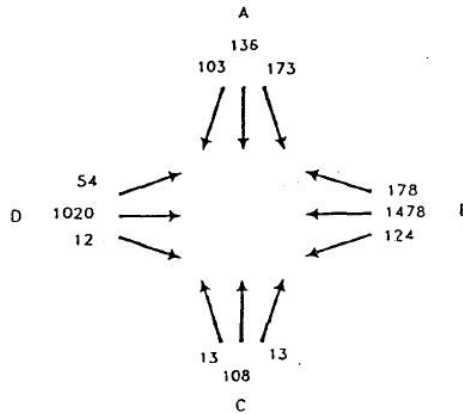
Gambar 2.1 Contoh Sketsa Data Masukan Geometrik

Sumber : MKJI 1997

2.2.6.1.2 Kondisi Lalu Lintas

Situasi lalu lintas untuk tahun yang dianalisa ditentukan menurut Arus Jam Rencana, atau Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHRT) dengan faktor-k yang sesuai untuk konversi dari LHRT menjadi arus per jam (umum untuk perancangan).

Sketsa arus lalu lintas memberikan informasi lalu lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisa simpang tak bersinyal. Sebaiknya, sketsa menunjukkan gerakan lalu lintas bermotor dan tidak bermotor (kend/jam) pada pendekat ALT, AST, ART, dan seterusnya.



Gambar 2.2 Contoh Sketsa Arus Lalu Lintas

Sumber : MKJI 1997

➤ Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam SMP

1. Data arus lalu-lintas klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing gerakan.
 - Jika data arus lalu-lintas klasifikasi tersedia untuk masing-masing gerakan, data tersebut dapat dimasukkan pada Kolom 3, 5, 7 dalam satuan kend/jam. Arus total kend/jam untuk masing-masing gerakan lalu-lintas dimasukkan pada Kolom 9. Jika data arus kendaraan tak bermotor tersedia, angkanya dimasukkan ke dalam Kolom 12.
 - Konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV:1,0; HV:1,3; MC:0,5) dan catat hasilnya pada Kolom 4, 6 dan 8. Arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan lalu-lintas dimasukkan pada Kolom 10.
2. Data arus lalu-lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu-lintas keseluruhan dalam %U
 - Masukkan arus lalu-lintas untuk masing-masing gerakan dalam kend/jam pada Kolom 9.

- Hitung faktor smp FSMP dari emp yang diberikan dan data komposisi arus lalu-lintas kendaraan bermotordan masukkan hasilnya pada Baris 1, Kolom 10:

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{Mc} \times MC\%) / 100$$
 - Hitung arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan dengan mengalikan arus dalam kend/jam (Kolom 9) dengan F_{smp} , dan masukkan hasilnya pada Kolom 10.
3. Data arus lalu-lintas hanya tersedia dalam LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan)
- Konversikan nilai arus lalu-lintas yang diberikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor-k(tercatat pada Baris 1, Kolom 12) dan masukkan hasilnya pada Kolom 9.

$$QDH = k \times LHRT$$
 - Konversikan arus lalu-lintas dari kend/jam menjadi smp/jam melalui perkalian dengan faktor-smp(F_{smp}) sebagaimana diuraikan di atas dan masukkan hasilnya pada Kolom 10.
- Nilai Normal Variabel Umum Lalu Lintas
- Data lalu lintas sering tidak ada atau kualitasnya kurang baik. Nilai normal yang diberikan pada Tabel di bawah ini dapat dipergunakan untuk keperluan rancangan sampai data yang lebih baik tersedia.

Tabel 2.2 Nilai Normal Faktor

Lingkungan jalan	Faktor-k - Ukuran kota	
	> 1 juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan di daerah permukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.3 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.4 Nilai Normal Lalu Lintas Umum

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor P_{MI}	0,25
Rasio belok-kiri P_{LT}	0,15
Rasio belok-kanan P_{RT}	0,15
Faktor-smp, F_{smp}	0,85

Sumber : MKJI 1997

Perhitungan Rasio Belok dan Rasio Arus Jalan Minor

2.2.6.1.3 Kondisi Lingkungan

Data lingkungan diperlukan untuk perhitungan dan harus diisikan dalam kotak di bagian kanan atas Formulir USIG-II Analisa.

1. Kelas Ukuran Kota

Memasukkan perkiraan jumlah penduduk dari seluruh daerah perkotaan (dalam satuan juta).

Tabel 2.5 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0 -3 ,0
Sangat besar	> 3,0

Sumber : MKJI 1997

2. Tipe Lingkungan Jalan

Menurut tata guna tanah dan akseibilitas jalan, lingkungan jalan diklasifikasikan tabel di bawah ini. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dan pertimbangan teknik lalu lintas.

Tabel 2.6 Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb).

Sumber : MKJI 1997

3. Kelas Hambatan Samping

Pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang ditunjukkan melalui hambatan samping. Menurut **(MKJI, 1997 hal. 159)** yang termasuk hambatan samping antara lain: pejalan kaki berjalan atau menyebrangi jalur, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Secara kualitatif, hambatan samping ditentukan dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang, atau rendah.

2.2.6.1.4 KAPASITAS

- **Lebar Pendekat dan Tipe Simpang**

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama WAC dan WBD dan Lebar rata-rata pendekat WI.

- Lebar rata-rata pendekat, WI

$$WI = (a/2 + b + c/2 + d/2)/4 \dots \dots \dots (2.5)$$

(Pada lengan B ada median)

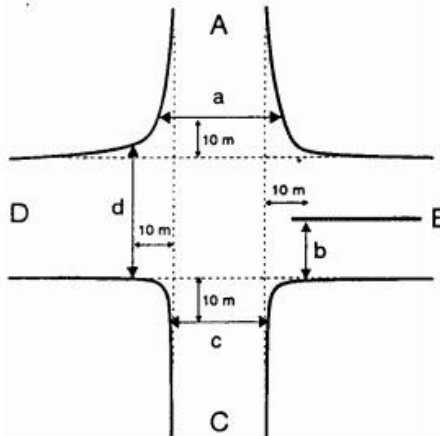
- ✓ Jika A hanya untuk ke luar, maka $a=0$:

$$WI = (b + c/2 + d/2)/3 \dots \dots \dots (2.6)$$

- ✓ Lebar rata-rata pendekat minor dan utama (lebar masuk)

$$WAC = (a/2 + c/2)/2$$

$$WBD = (b + d/2)/2 \dots \dots \dots (2.7)$$



Gambar 2.3 Lebar Rata-Rata Pendekat
Sumber MKJI 1997

⁵ Ibid, Hal 3-31

⁶ Ibid, Hal 3-31

⁷ Ibid, Hal 3-31

○ Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama sebagai berikut. Tentukan jumlah lajur berdasarkan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama dari Gambar 2.3 di atas, dan masukkan hasilnya dalam Kolom 9 dan 10.

Tabel 2.7 Jumlah Lajur dan Lebar Rata-rata Pendekat Minor dan Utama

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC} , W_{BD}	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2+c/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber MKJI 1997

○ Tipe Simbang

Tipe simbang menentukan jumlah lengan simbang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simbang tersebut dengan kode tiga angka, lihat Tabel 2.8. Jumlah lengan adalah jumlah lengan dengan lalu-lintas masuk atau keluar atau keduanya. Masukkan hasil kode tipe simbang (IT) ke dalam Kolom 11.

Tabel 2.8 Kode Tipe Simbang

Kode IT	Jumlah lengan simbang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber MKJI 1997

- **Kapasitas dasar (C0)**

Nilai kapasitas dasar diambil dari Tabel 2.9 dan dimasukkan dalam Kolom 20 pada Formulir USIG-II. Variabel masukan adalah tipe simpang IT. Lihat juga catatan di atas tentang tipe simpang 344 dan 444.

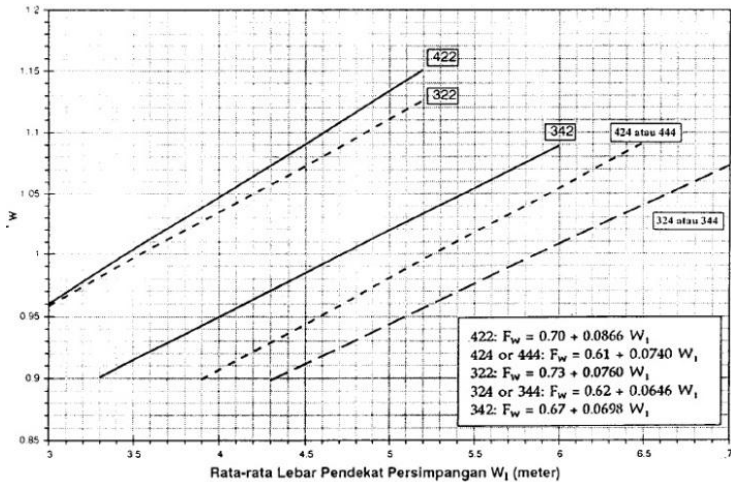
Tabel 2.9 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber MKJI 1997

- **Faktor penyesuaian lebar pendekat (FW)**

Penyesuaian lebar pendekat, (Fw), diperoleh dari Gambar 2.4, dan dimasukkan pada Kolom 21. Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat W, dan tipe simpang IT. Batas-nilai yang diberikan dalam gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 2.4 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Sumber MKJI 1997

- **Faktor penyesuaian median jalan utama (FM)**

Pertimbangan teknik lalu-lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Hal ini mungkin terjadi jika lebar median 3 m atau lebih. Pada beberapa keadaan, misalnya jika pendekat jalan utama lebar, hal ini mungkin terjadi jika median lebih sempit.

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dengan menggunakan Tabel 2.10. dan hasilnya dimasukkan dalam Kolom 22. Penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber MKJI 1997

- **Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)**

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.11. dan hasilnya dimasukkan dalam Kolom 23. Variabel masukan adalah ukuran kota, CS.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 -0,5	0,88
Sedan	0,5- 1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber MKJI 1997

- **Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU)**

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor, FRSU dihitung dengan menggunakan Tabel 2.12 di Bawah, dan hasilnya dicatat pada Kolom

24. Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV (dari Formulir USIG-I. Baris 24, Kolom 12).

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber MKJI 1997

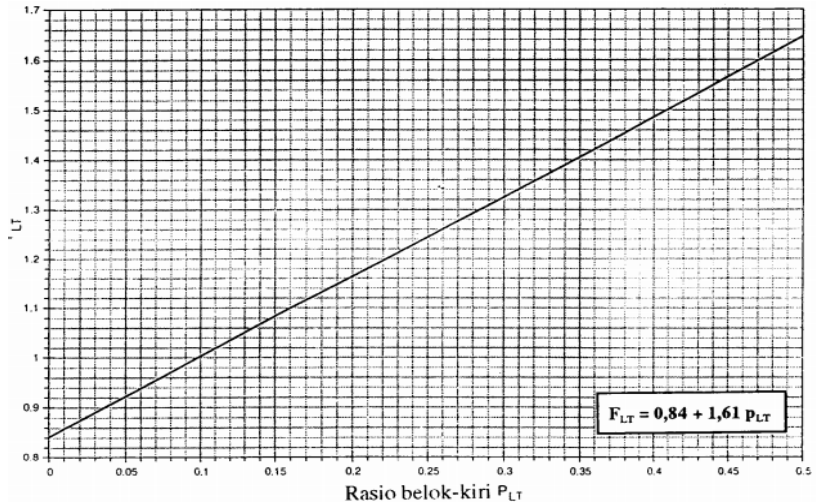
Tabel berdasarkan anggapan bahwa pengaruh kendaraan tak bermotor terhadap kapasitas adalah sama seperti kendaraan ringan, yaitu $emp_{UM} = 1,0$. Persamaan berikut dapat digunakan jika pemakai mempunyai bukti bahwa $emp_{UM} \neq 1,0$, yang mungkin merupakan keadaan jika kendaraan tak bermotor tersebut terutama berupa sepeda

$$FRSU(PUM \text{ sesungguhnya}) = FRSU(PUM = 0) \times (1 - PUM \times emp_{UM}) \dots \dots \dots (2.8)$$

⁸ Ibid, Hal 3-35

- **Faktor penyesuaian belok kiri (FLT)**

Variabel masukan adalah belok-kiri, PLT dari Formulir USIG-I Baris 20, Kolom 11. Batas-nilai yang diberikan untuk PLT adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

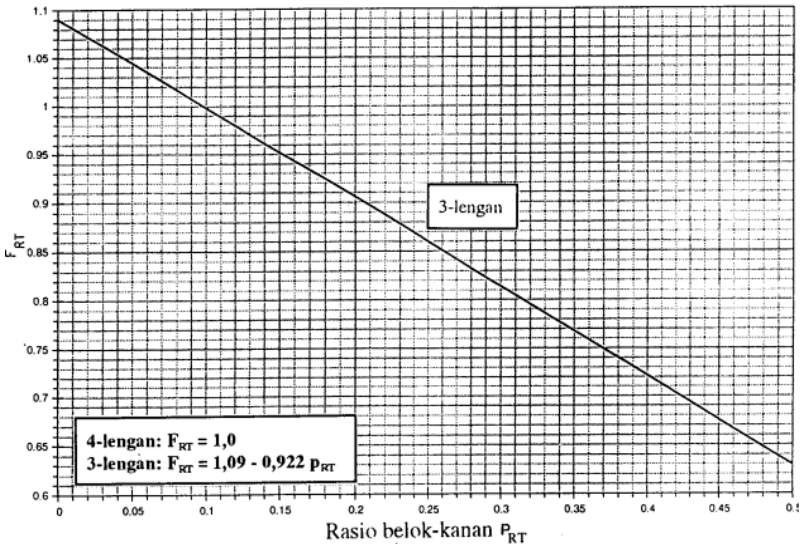
Sumber MKJI 1997

- **Faktor penyesuaian belok kanan (FRT)**

Faktor penyesuaian belok-kanan ditentukan dari Gambar 2.6 di bawah untuk simpang 3- lengan.

Variabel masukan adalah belok kanan, PRT dari Formulir USIG-I, Baris 22, Kolom 11.

Batas-nilai yang diberikan untuk PRT pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4-lengan $FRT = 1,0$.



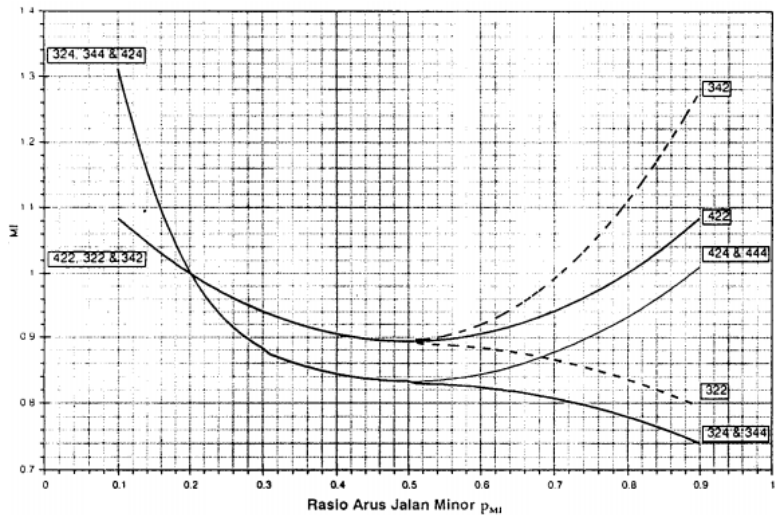
Gambar 2.6 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

Sumber MKJI 1997

- **Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (FMI)**

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dari Gambar 2.7 di bawah.

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor (PMI, dari Formulir USIG-I Baris 24, Kolom 10) dan tipe simpang IT (USIG-II Kolom 11). Batas-nilai yang diberikan untuk PMI pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 2.7 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)

Sumber MKJI 1997

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 - 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber MKJI 1997

- **Kapasitas (C)**

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas:

$$C = CO \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2.9)$$

2.2.6.1.5 PERILAKU LALU LINTAS

- **Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan, dihitung dengan menggunakan rumus berikut. Hasilnya dicatat pada Kolom 31 Formulir USIG-II:

$$DS = QTOT / C \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

QTOT = Arus total (smp/jam) dari Formulir USIG-I, Baris 23, Kolom 10
C = Kapasitas dari Formulir USIG-II, Kolom 28.

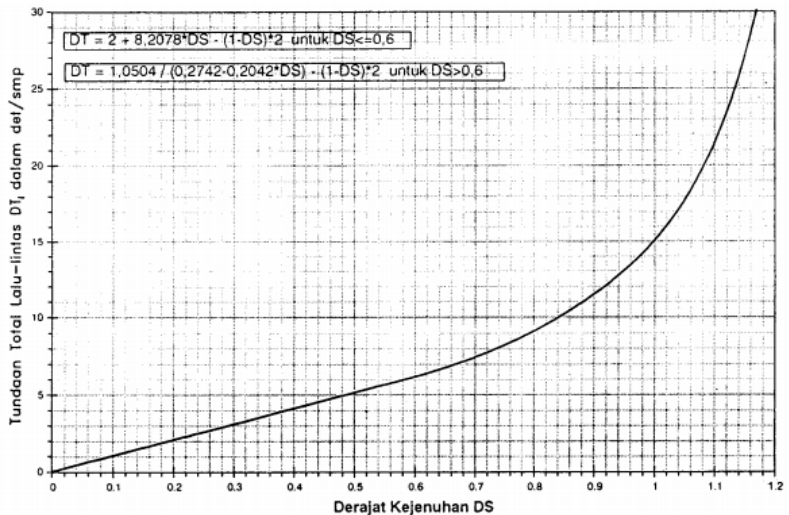
- **Tundaan**

- **Tundaan lalu-lintas simpang (DTI)**

Tundaan lalu-lintas simpang adalah tundaan lalu-lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT, ditentukan dari kurva empiris antara DT, dan DS, lihat Gambar 2.8

⁹Ibid, Hal 3-39

¹⁰ Ibid, Hal 3-40



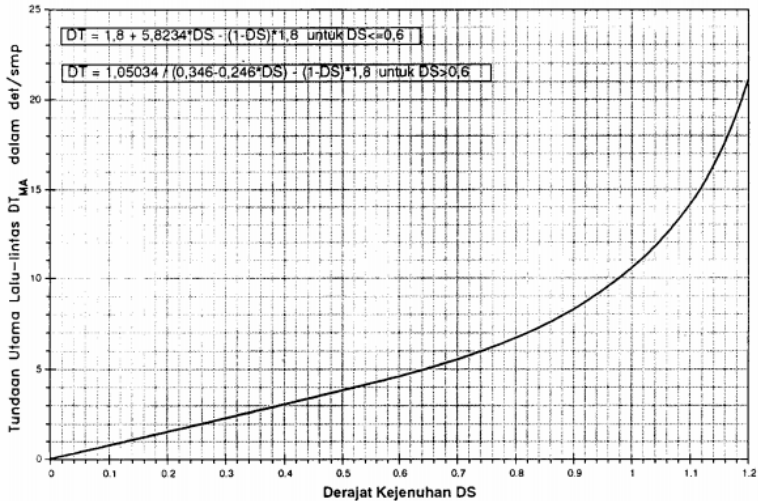
Gambar 2.8 Tundaan Lalulintas Simpang VS Derajat Kejenuhan
Sumber MKJI 1997

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan dari formulir USIG-II, kolom 31.

Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II kolom. 32.

▪ **Tundaan lalu-lintas jalan-utama (DTMA)**

Tundaan lalu-lintas jalan-utama adalah tundaan lalu-lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan-utama. DTMA ditentukan dari kurva empiris antara DTMA dan DS, lihat Gambar 2.9



Gambar 2.9 Tundaan Lalulintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan
Sumber MKJI 1997

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan dari formulir USIG-II, Kolom 31.

Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II, Kolom 33.

- **Penentuan tundaan lalu-lintas jalan minor (DT.)**

Tundaan lalu-lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata.

$$\text{DTMI} = (\text{QTOT} \times \text{DTI-QMA} \times \text{DTMA}) / \text{QMI} \dots \dots \dots (2.11)$$

¹¹ Ibid, Hal 3-41

Variabel masukan adalah arus total QTOT (B smp/jam) dari formulir USIG-I kol.10 baris 23, tundaan lalu-lintas simpang DTI dan formulir USIG-II kol. 32, Arus jalan utama QMA dari formulir USIG-I kol.10 baris 19, tundaan lalu-lintas jalan utama DTMA dari formulir USIG-II kol 33, dan arus jalan minor QMI dari formulir USIG-I kol.10 baris 10.

Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II kolom 34.

▪ **Tundaan geometrik simpang (DG)**

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. DG dihitung dari rumus berikut

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4$$

(det/smp)(2.12)

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang

DS = Derajat kejenuhan (Form USIG-II Kolom 31)

PT = Rasio belok total. (Form USIG-I Kolom 11, Baris 23.)

Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II kolom 35.

▪ **Tundaan simpang (D)**

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut

$$D = DG + DTI \text{ (det/smp).....(2.13)}$$

¹² Ibid, Hal 3-42

¹³ Ibid, Hal 3-42

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang (Form USIG-II, Kolom 35)

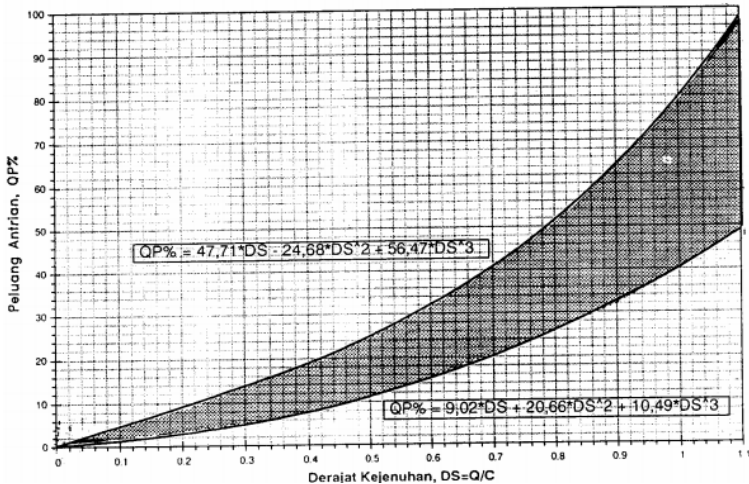
DT I = Tundaan lalu-lintas simpang (Form USIG-II, Kolom 32)

Masukkan hasilnya dalam Form USIG-II Kolom 36

- **Peluang Antrian**

Rentang-nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, lihat Gambar 2.10

Hasilnya dicatat pada Formulir USIG-II, Kolom 35.



Gambar 2.10 Rentang Peluang Antrian (QP%) Terhadap Derajat Kejenuhan (DS)

Sumber MKJI 1997

- **Penilaian Perilaku Lalu Lintas**

Manual ini terutama direncanakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu-lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana

geometrik jalan, lalu-lintas dan lingkungan. Karena hasilnya biasanya tidak dapat diperkirakan sebelumnya, mungkin diperlukan beberapa perbaikan dengan pengetahuan para ahli lalu-lintas, terutama kondisi geometrik, untuk memperoleh perilaku lalu-lintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas dan tundaan dan sebagainya. Sasaran yang dipilih diisikan dalam Formulir USIG-II, Kolom 38.

Cara yang paling cepat untuk menilai hasil adalah dengan melihat derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu-lintas tahunan dan "umur" fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut. Jika nilai DS yang diperoleh terlalu tinggi ($> 0,75$), pengguna manual mungkin ingin merubah anggapan yang berkaitan dengan lebar pendekat dan sebagainya, dan membuat perhitungan yang baru. Hal ini akan membutuhkan formulir yang baru dengan soal yang baru. Penilaian tentang perhitungan ini dimasukkan dalam Formulir USIG-II, Kolom 39.

2.3 Prosedur Perhitungan Simpang Bersinyal

2.3.1 Data Masukan

2.3.1.1 Kondisi Geometrik Pengaturan Lalu Lintas dan Kondisi Lingkungan

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan / belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu lintas dalam pendekat.

Kondisi lingkungan dibagi dalam 3 tipe, yaitu tipe komersial, pemukiman, dan akses terbatas.

Untuk masing-masing pendekatan atau sub-pendekatan lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok

Data-data untuk mengisi formulir dalam perhitungan yang sesuai dengan perintah yang ada pada masing-masing kolom yang tersedia:

a. Umum

Mengisi tanggal, dikerjakan oleh, nama kota, nama simpang, nomor halaman dan waktu pada judul formulir.

b. Ukuran Kota

Memasukkan jumlah penduduk perkotaan

c. Fase dan Waktu Sinyal

Memasukkan waktu hijau (g) dan waktu antar hijau (IG) yang ada pada setiap kotak dan memasukkan waktu siklus dan waktu hilang total ($LTI = \Sigma IG$) untuk kasus yang ditinjau (jika ada).

d. Belok Kiri Langsung

Menunjukkan dalam diagram-diagram fase dalam pendekat-pendekat mana gerakan belok kiri langsung diijinkan (gerakan membelok tersebut dapat dilakukan dalam semua fase tanpa memperhatikan sinyal).

e. Denah

- Denah dan posisi dari pendekat-pendekat, pulau-pulau, lalu lintas, garis henti, penyeberangan pejalan kaki, marka jalur dan marka panah.
- Lebar pendekat (ketelitian sampai persepuluh meter terdekat) dari bagian pendekat yang diperkeras, tempat masuk dan keluar. Informasi ini juga dimasukkan dibagian akhir formulir.
- Panjang lajur dengan panjang terbatas
- Gambar suatu panah yang menunjukkan arah

- f. Kode Pendekat
Menggunakan selatan, utara, timur, barat atau tanda lainnya yang jelas untuk menamakan pendekat-pendekat tersebut dengan memperhatikan bahwa lengan simpang dapat dibagi oleh pulau lalu lintas dua pendekat atau lebih.
- g. Tipe Lingkungan Jalan
Memasukkan tipe lingkungan jalan,yaitu :
 - Komersial (COM)
Tata guna lahan komersial, contoh : restoran, kantor, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
 - Pemukiman (RES)
Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
 - Akses Terbatas (RA)
Jalan masuk terbatas atau tidak ada sama sekali.
- h. Tingkat Hambatan Samping
 - Tinggi
Besarnya arus berangkat pada tempat masuk dan keluar berkurang karena aktivitas disamping jalan pada pendekat seperti angkutan umum berhenti, pejalan kaki berjalan sepanjang jalan atau melintas mendekat, keluar masuk halaman disamping jalan.
 - Rendah
Besarnya arus berangkat pada tempat masuk dan keluar tidak berkurang oleh hambatan samping dari jenis-jenis yang disebut diatas.
- i. Median
Memasukkan data pada bagian kanan dari garis henti dalam pendekat meskipun ada atau tidaknya median.
- j. Kelandaian
Memasukkan kelandaian dalam persen (%) (naik - + % ; turun - - %)
- k. Belok Kiri Langsung

Jika belok kiri langsung (LTOR) diijinkan (ya / tidak) pada pendekat tersebut maka memasukkan data tersebut untuk menunjukkan hal ini dalam diagram fase.

- l. Jarak ke Kendaraan Parkir
Memasukkan jarak normal antara garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir disebelah hulu pendekat, untuk kondisi yang dipelajari.
- m. Lebar Pendekat
Memasukkan data dari sketsa, lebar bagian yang diperkeras dari masing-masing pendekat, belok kiri langsung, tempat masuk dan tempat keluar (bagian tersempit setelah melewati jalan melintang).

2.3.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas dapat digunakan jika datanya rinci dengan distribusi jenis kendaraan untuk masing-masing gerakan belok yang tersedia. Serta masukkan data arus lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor dalam kend/jam dan arus kendaraan tak bermotor.

Beberapa kumpulan data arus lalu lintas mungkin diperlukan untuk menganalisa periode periode lainnya, seperti jam puncak pagi, jam puncak siang, dan jam puncak sore.

Semua gerakan dan lalu lintas termasuk belok kiri langsung (LTOR). Tetapi gerakan LTOR tidak dimasukkan dalam perhitungan waktu sinyal.

Menghitung arus lalu lintas dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung dan/atau terlawan (yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan) dengan menggunakan emp berikut:

Tabel 2.14 Kondisi Arus Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekatan:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : MKJI 1997

Menghitung arus lalu lintas total Q_{mv} dalam satuan kend./jam dan smp/jam pada masing-masing pendekatan untuk kondisi-kondisi arus berangkat terlindung dan / atau terlawan yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan.

Menghitung untuk masing-masing pendekatan rasio kendaraan belok kiri P_{LT} dan rasio belok kanan P_{RT} .

Menghitung rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor Q_{UM} kend/jam dengan arus kendaraan bermotor Q_{MV} kend/jam.

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots \dots \dots (2.14)$$

2.3.2 Penggunaan Sinyal

2.3.2.1 Penentuan Fase Sinyal

Perhitungan akan dikerjakan untuk rencana fase sinyal yang lain, maka rencana fase sinyal harus dipilih sebagai alternative permulaan untuk keperluan evaluasi.

Pengaturan dua fase dicoba untuk kejadian dasar, karena seiring terjadi menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata-rata lebih rendah daripada tipe fase sinyal lain dengan pengaturan fase yang biasa dengan pengaturan fase konvensional.

¹⁴ Ibid, Hal 2-41

2.3.2.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

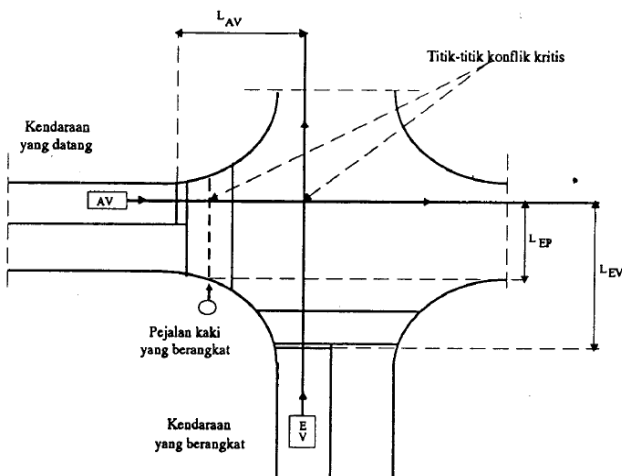
Pada analisa operasional dan perencanaan yang dilakukan untuk keperluan perancangan waktu antar hijau berikut (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal :

Tabel 2.15 Nilai Normal Waktu Antar-Hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6 - 9 m	4 det per fase
Sedang	10 - 14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

Sumber : MKJI 1997

Prosedur untuk perhitungan rinci waktu merah semua yang dilakukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya pada titik sama.



Gambar 2.11 Titik Konflik Kritis dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan

Sumber: MKJI 1997

Titik konflik kritis pada masing-masing fase merupakan titik yang menghasilkan waktu merah semua :

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{L_{EV} + l_{ev}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \text{MAX} \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan:

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m).

l_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det).

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau:

$$LTI = \Sigma (\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) = \Sigma IG \dots \dots \dots (2.16)$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik

2.3.2.3 Panjang Antrian

Menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$$NQ_1 = 0,25 \times C [(DS - 1) + \left[\sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{B \times (DS - 0,5)}{c}} \right]] (2.17)$$

Untuk $DS < 0,5$; $NQ_1 = 0$

Keterangan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat Kejenuhan

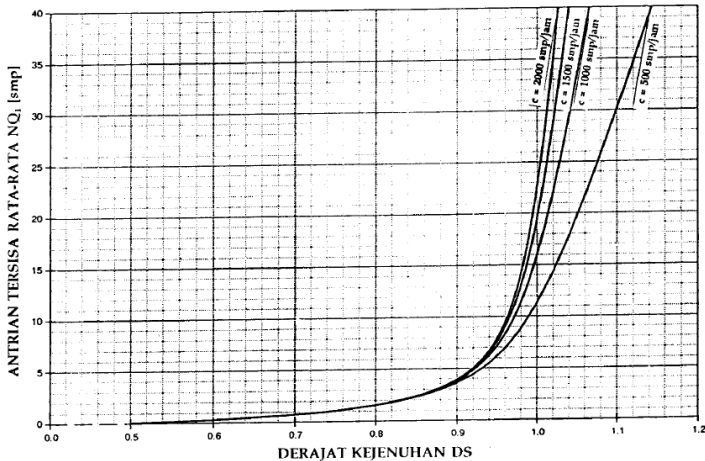
GR = Rasio Hijau

C = Kapasitas $\rightarrow (S \times GR)$

¹⁵ Ibid, Hal 2-44

¹⁶ Ibid, Hal 2-44

¹⁷ Ibid, Hal 2-64



Gambar 2.12 Jumlah Kendaraan Antri (smp) yang Tersisa Dari Fase Hijau Sederhana (NQ_1)

Sumber: MKJI 1997

Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2).

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan:

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

c = waktu siklus(det)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

Jumlah kendaraan antri dan masukan hasilnya:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots \dots \dots (2.19)$$

¹⁸ Ibid, Hal 2-65

¹⁹ Ibid, Hal 2-65

2.3.2.4 Tundaan

Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut :

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan:

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

C = Waktu singkat yang disesuaikan (det)

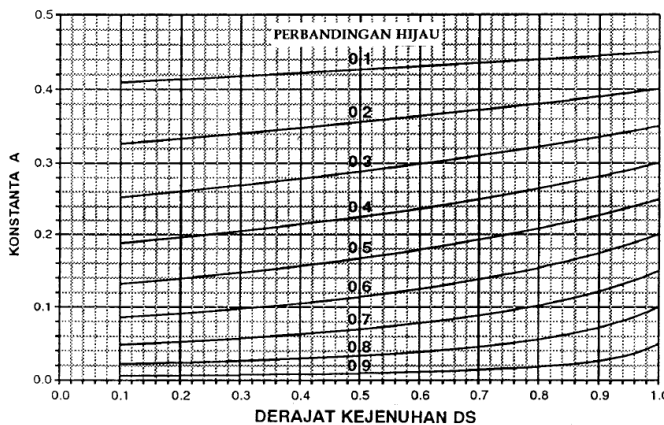
A = $\frac{0,5 \times (0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS}$

GR = Rasio Hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

c = Kapasitas (smp/jam)



Gambar 2.13 Penentuan Tundaan Lalulintas Rata-rata (DT)

Sumber : MKJI 1997

2.3.3 Penentuan Waktu Sinyal

2.3.3.1 Tipe Pendekat

Memasukkan identifikasi dari setiap pendekat. Jika gerakan lalu lintas pada suatu pendekat diberangkatkan pada fase yang berbeda, harus dicatat pada baris terpisah dan diperlakukan sebagai pendekat-pendekat terpisah dalam perhitungan selanjutnya. Apabila suatu pendekat mempunyai nyala hijau pada dua fase, dimana pada keadaan tersebut, tipe lajur dapat berbeda untuk masing-masing fase, satu baris sebaiknya digunakan untuk mencatat data masing-masing fase dan satu baris tambahan untuk memasukkan hasil gabungan untuk pendekat tersebut.

Memasukkan nomer dari fase yang masing-masing pendekat/gerakannya mempunyai nyala hijau.

Menentukan tipe dari setiap pendekat terlindung (P) atau Terlawan (O).

2.3.3.2 Lebar Pendekat Efektif

Menentukan lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A) lebar masuk (W_{masuk}) dan lebar (W_{keluar}).

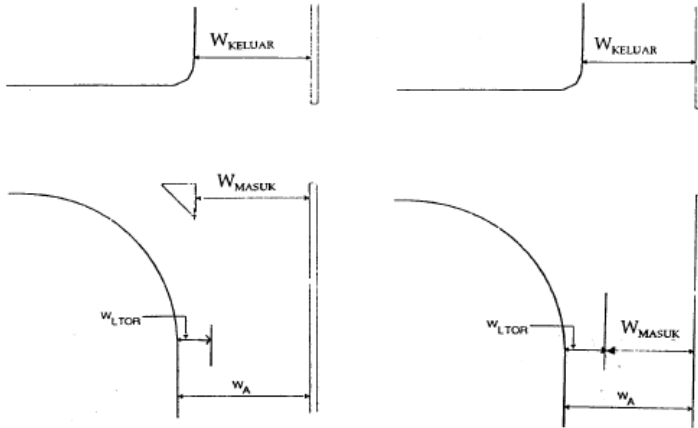
- Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

Hanya untuk pendekat tipe P, jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$ sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja.

- Prosedur untuk Pendekat dengan Belok Kiri Langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) dapat dihitung masuk pendekat dengan pulau lalu lintas, penentuan lebar masuk (W_{masuk}) sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.14. atau untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas yang ditunjukkan

pada bagian kanan dari gambar. Pada keadaan terakhir
 $W_{masuk} = W_A - W_{LTOR}$



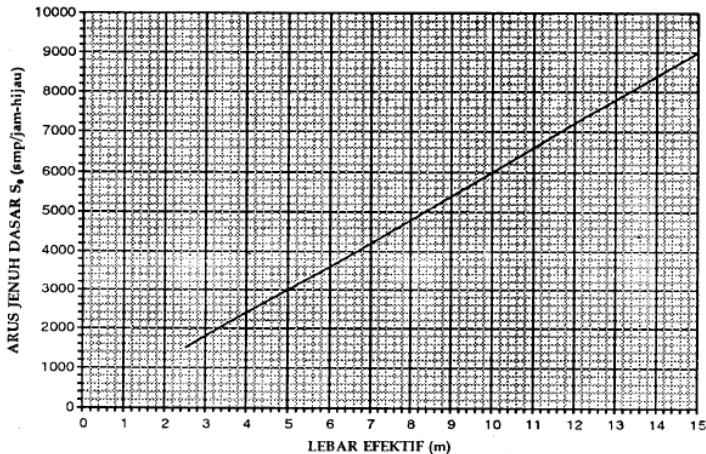
Gambar 2.14 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalulintas
 Sumber : MKJI 1997

- Jika $W_{LTOR} \geq 2m$
 Langkah A.1 : $W_e = \min \begin{cases} W_a - W_{LTOR} \\ W_{masuk} \end{cases}$
 Langkah A.2 : $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT})$
- Jika $W_{LTOR} < 2m$
 Langkah B.1 : $\begin{cases} W_a \\ W_{masuk} + W_{LTOR} \end{cases}$
 Langkah B.2 : $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$

2.3.3.3 Arus Jenuh Dasar

Menentukan arus jenuh dasar (S_0) untuk setiap pendejat seperti diuraikan dibawah:

- Untuk pendejat tipe P (arus terlindung)



Gambar 2.15 Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat Tipe P

Sumber: MKJI 1997

2.3.3.4 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.16.

Sebagai fungsi dari ukuran kota yang tercatat.

Tabel 2.16 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Ditentukan dari Tabel 2.17 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

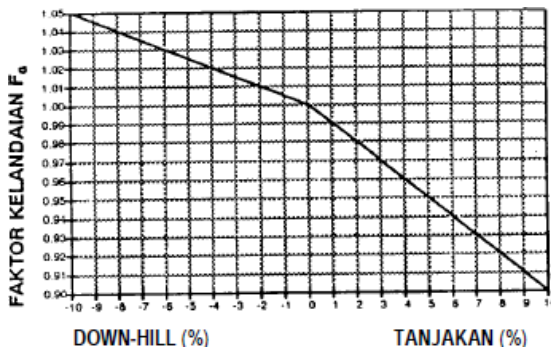
Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

Tabel 2.17 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{SF})

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Perumahan (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: MKJI 1997

- Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari Gambar 2.16 sebagai fungsi dari kelandaian (GRAD)



Gambar 2.16 Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (FG)

Sumber : MKJI 1997

- Faktor penyesuaian parkir ditentukan dari gambar faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dari lajur belok kiri yang pendek (F_p) sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat (WA). Kemudian masukkan hasilnya. Faktor ini dapat juga ditetapkan untuk kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas.

F_p dapat juga dihitung dari rumus berikut, yang mencakup pengaruh panjang lajur waktu hijau:

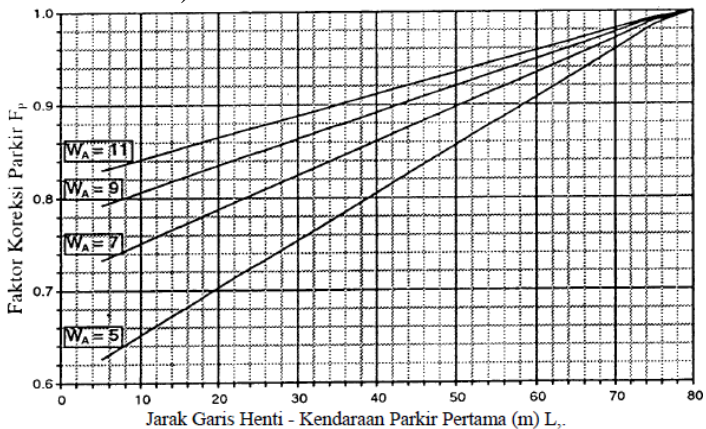
$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g)/W_A]/g \dots \dots \dots (2.21)$$

Keterangan :

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)(atau panjang dari lajur pendek)

W_A = Lebar pendekat (m)

G = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det).



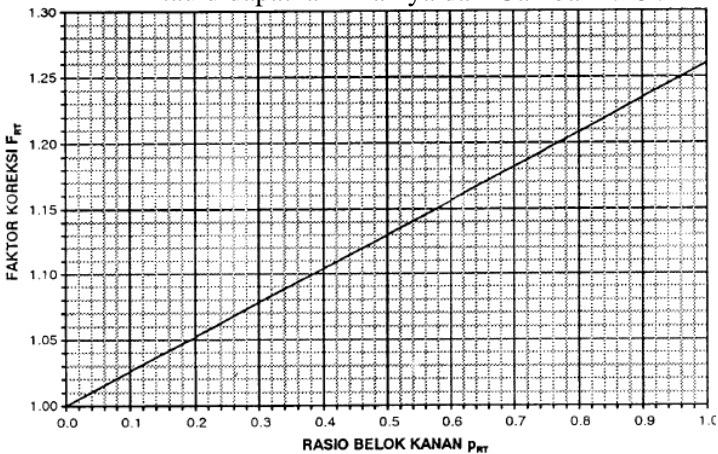
Gambar 2.17 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (F_p)

Sumber : MKJI 1997

Menghitung factor penyesuaian berikut untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk pendekatan tipe P antara lain, yaitu factor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditetapkan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan (F_{RT}) serta fungsi tersebut hanya digunakan untuk pendekatan tipe p, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \dots\dots\dots (2.22)$$

Atau didapatkan nilainya dari Gambar 2.18 :



Gambar 2.18 Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan (F_{RT})

Sumber : MKJI 1997

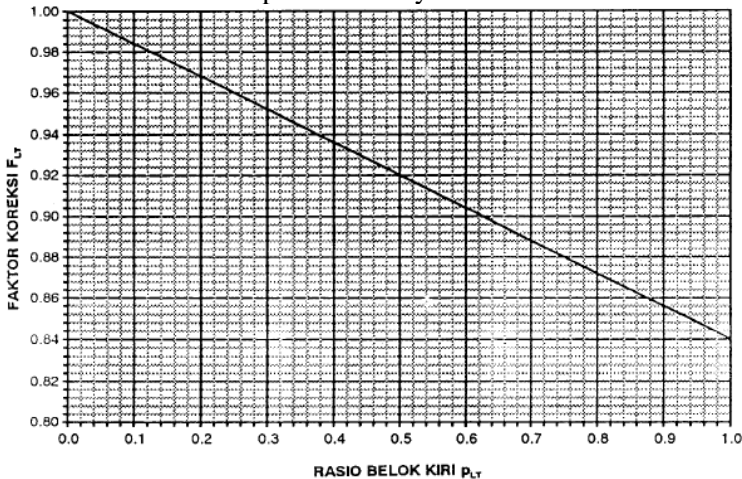
Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri P_{LT} . Dan fungsi tersebut hanya digunakan untuk pendekatan tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

$$F_{LT} = 1,0 - P_{RT} \times 0,16 \dots\dots\dots (2.23)$$

²² Ibid, Hal 2-55

²³ Ibid, Hal 2-56

Atau didapatkan nilainya dari Gambar 2.19 :



Gambar 19 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri (F_{LT})

Sumber: MKJI 1997

Menghitung nilai arus jenuh yang disesuaikan yaitu :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \frac{\text{sm}p}{\text{jam}} \text{hijau} \dots \dots \dots (2.24)$$

2.3.3.5 Rasio Arus atau Rasio Arus Jenuh

Memasukkan arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q) dengan memperhatikan:

- Apabila LTOR harus dikeluarkan dari analisa hanya gerakan-gerakan lurus dan berbelok kanan saja yang dimasukkan dalam nilai Q.
- Apabila $W_e = W_{\text{keluar}}$ hanya gerakan lurus yang dimasukkan dalam nilai Q.

²⁴ Ibid, Hal 2-56

- Apabila suatu pendekat mempunyai sinyal hijau dalam dua fase yang satu untuk arus terlawan (0) dan yang lainnya arus terlindung (P), gabungan arus lalu lintas sebaiknya dihitung sebagai smp rata-rata berbobot kondisi terlawan dan terlindung dengan cara yang sama seperti pada perhitungan arus jenuh.

Menghitung rasio arus (FR) masing-masing pendekat :

$$FR = Q/S \dots \dots \dots (2.25)$$

Memberi tanda rasio arus kritis (FR_{crit}) (= tertinggi) pada masing-masing fase.

Menghitung rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dan nilai-nilai FR (=kritis).

$$IFR = E(FR_{crit}) \dots \dots \dots (2.26)$$

Menghitung rasiofase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR

$$PR = FR_{crit}/IFR \dots \dots \dots (2.27)$$

2.3.3.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap.

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5)/(1 - IFR) \dots \dots \dots (2.28)$$

Keterangan:

c_{ua} =Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang $\Sigma (FR_{CRIT})$

²⁵ Ibid, Hal 2-58

²⁶ Ibid, Hal 2-58

²⁷ Ibid, Hal 2-58

²⁸ Ibid, Hal 2-59

2.3.3.7 Waktu Hijau

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase:

$$gi = (c_{ua} - LTI) \times PRI \dots \dots \dots (2.29)$$

Keterangan :

gi = Tampilan waktu hijau pada fase I (det)

c_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

PRI = Rasio fase $FR_{crit} / \Sigma (FR_{crit})$

2.3.3.8 Waktu Siklus yang Disesuaikan

Menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh dan telat dibulatkan dan waktu hilang (LTI).

$$c = \Sigma g + LTI \dots \dots \dots (2.30)$$

2.3.4 Kapasitas

2.3.4.1 Kapasitas

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat :

$$C = S \times g / c \dots \dots \dots (2.31)$$

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat:

$$DS = Q / C \dots \dots \dots (2.32)$$

2.3.4.2 Keperluan Untuk Perubahan

- Penambahan Lebar Pendekat

Jika terjadi pelebaran pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis tertinggi.

²⁹ Ibid, Hal 2-60

³⁰ Ibid, Hal 2-60

³¹ Ibid, Hal 2-61

³² Ibid, Hal 2-61

- **Perubahan Fase Sinyal**
Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan (tipe 0) dan rasio belok kanan (P_{RT}) tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ($FR > 0,8$), suatu rencana fase alternative dengan terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai. Menerapkan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin harus disertai dengan tindakan pelebaran.
Simpang dapat beroperasi dalam 4 fase, asalkan gerakan-gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi (< 200 smp/jam).
- **Pelanggaran Gerakan Belok Kanan**
Pelanggaran bagi satu atau lebih gerakan belok kanan sering menaikkan kapasitas. Meskipun sering terjadi, perancangan manajemen lalu linbtas yang tepat, perlu untuk memastikan agar perjalanan oleh gerakan belok kanan yang akan dilarang dapat terselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu simpang yang berdekatan.

2.3.5 Perilaku Lalu Lintas

2.3.5.1 Persiapan

- Mengisikan informasi yang diperlukan pada judul
- Memasukkan kode pendekat, untuk pendekat dengan keberangkatan lebih dari satu fase hanya satu baris untuk gabungan fase yang dimasukkan.
- Memasukkan arus lalu lintas masing-masing pendekat
- Memasukkan kapasitas masing-masing pendekat
- Memasukkan derajat kejenuhan masing-masing pendekat
- Menghitung rasio hijau masing-masing pendekat dari hasil penyesuaian

- Memasukkan arus total dari seluruh gerakan LTOR dalam smp/jam yang diperoleh sebagai jumlah dari seluruh gerakan LTOR.
- Mengelompokkan antara arus masuk dan keluar pendekat yang lebar keluarnya telah menentukan lebar efektif pendekat

2.3.5.2 Panjang Antrian

Menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$$NQ_1 = 0,25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots (2.33)$$

Untuk $DS < 0,5$; $NQ_1 = 0$

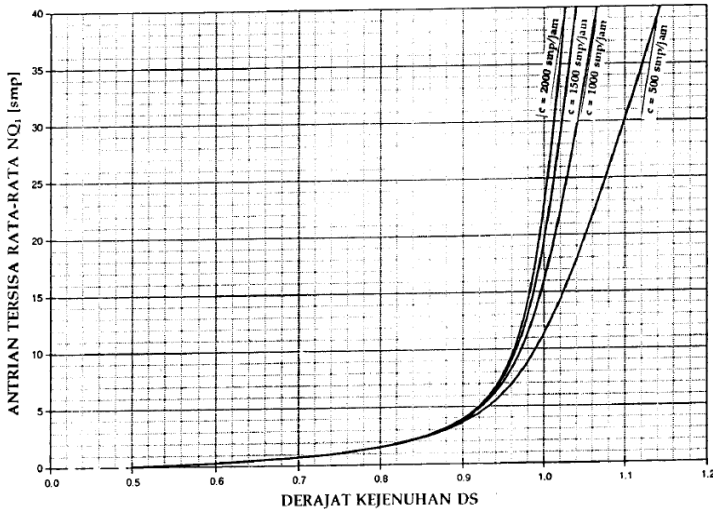
Keterangan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

C = Kapasitas $\rightarrow (S \times GR)$



Gambar 2.20 Jumlah Kendaraan Antri (smp) yang Tersisa Dari Fase Hijau Sebelumnya (NQ_1)

Sumber : MJKI 1997

Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots \dots \dots (2.34)$$

Keterangan :

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

c = Waktu Siklus (det)

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

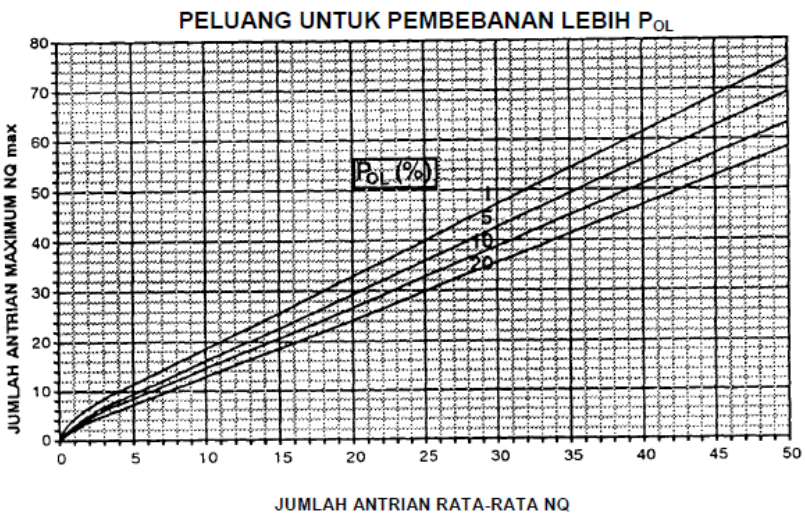
Jumlah kendaraan antri dan masukkan hasilnya :

$$NQ_1 = NQ_1 + NQ_2 \dots \dots \dots (2.35)$$

Menggunakan Gambar 2.21 untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih (P_{OL}). Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $P_{OL} \leq 5\%$ sedangkan untuk operasi suatu nilai $P_{OL} = 5 - 10\%$ bisa diterima.

Menghitung panjang antrian (QL) :

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}} \dots \dots \dots (2.36)$$



Gambar 2.21 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimum (NQmax)

Sumber : MKJI 1997

³⁵ Ibid, Hal 2-65

³⁶ Ibid, Hal 2-65

2.3.5.3 Kendaraan Terhenti

- Menghitung angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti, dengan menggunakan rumus :

$$NS = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots \dots \dots (2.37)$$

Keterangan :

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

- Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q \times NS \dots \dots \dots (2.38)$$

- Menghitung angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total.

$$NS_{TOT} = \frac{\Sigma N_{SV}}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (2.39)$$

2.3.5.4 Tundaan

- Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut :

³⁷ Ibid, Hal 2-67

³⁸ Ibid, Hal 2-27

³⁹ Ibid, Hal 2-67

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots \dots \dots (2.40)$$

Keterangan :

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

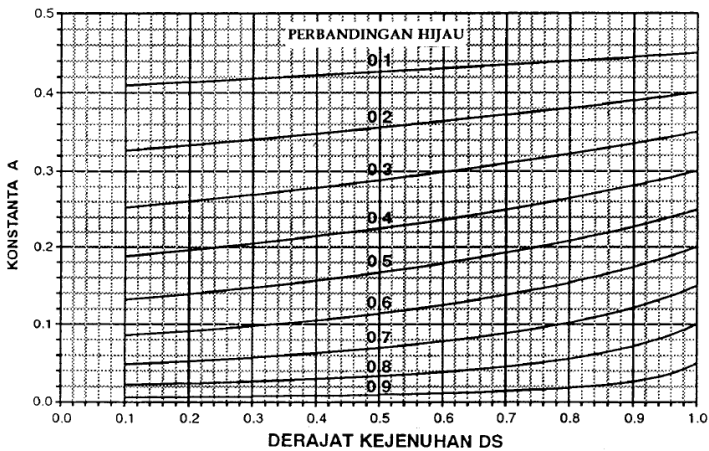
A = $\frac{0,5 \times (0,5 \times (1 GR)^2}{(1) - GR \times DS}$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat Kejenuhan

NQ₁ = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)



Gambar 2.22 Penentuan Tundaan Lalulintas Rata-rata (DT)

Sumber : MKJI 1997

- Menentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan / atau ketika dihentikan oleh lampu merah :

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots \dots \dots (2.41)$$

- Menghitung tundaan geometric gerakan lalu lintas dengan belok kiri langsung (LTOR)
- Menghitung tundaan rata-rata sebagai jumlah
- Menghitung tundaan total dalam detik dengan mengalikan tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas.
- Menghitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_I) :

$$D_I = \frac{\sum (Q \times D)}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (2.42)$$

- Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indicator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

2.4 LEVEL OF SERVICE (LOS)

Pada umumnya tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu lintas (demand) dengan sebaik mungkin. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan (*Level Of Service*).

⁴¹ Ibid, Hal 2-69

⁴² Ibid, Hal 2-69

Level Of Service (LOS) merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa factor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, interupsi lalu lintas, kebebasan untuk manuver, keamanan, kenyamanan mengemudi, dan ongkos operasi (Operation cost), sehingga LOS sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas, maka volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri. LOS yang tinggi didapatkan apabila *cycle time*-nya pendek, sebab *cycle time* yang pendek akan menghasilkan delay yang kecil. Dalam klasifikasi pelayanannya LOS dibagi menjadi 6 tingkatan yaitu :

1. Tingkat Pelayanan A

- a. Arus lalu lintas bebas tanpa hambatan
- b. Volume kendaraan lalu lintas rendah
- c. Kecepatan kendaraan ditentukan oleh pengemudi

2. Tingkat Pelayanan B

- a. Arus lalu lintas stabil
- b. Kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu lintas, tetapi tetap dapat dipilih sesuai kehendak pengemudi.

3. Tingkat Pelayanan C

- a. Arus lalu lintas stabil
- b. Kecepatan perjalanan dan kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkan.

4. Tingkat Pelayanan D

- a. Arus lalu lintas mulai memasuki arus tidak stabil
- b. Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan.

5. Tingkat Pelayanan E

- a. Arus lalu lintas sudah tidak stabil
- b. Volume kira-kira sama dengan kapasitas
- c. Sering terjadi kemacetan

6. Tingkat Pelayanan F

- Arus lalu lintas tertahan pada kecepatan rendah
- Sering terjadi kemacetan total
- Arus lalu lintas rendah

Tingkat tundaan dapat digunakan sebagai indicator tingkat pelayanan, baik untuk setiap pendekatan maupun seluruh persimpangan. Kaitan antara tingkat pelayanan dan lamanya tundaan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.18 Tundaan Berhenti Pada Berbagai Tingkat Pelayanan (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5,1 - 15	Baik
C	15,1 - 25	Sedang
D	25,1 - 40	Kurang
E	40,1 - 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

Sumber: US-HCM, 1994

2.5 ANALISA REGRESI

Analisa regresi ini dilakukan untuk memprediksikan jumlah kendaraan di tahun yang akan datang karena diperkirakan kendaraan setiap tahunnya bertambah. Dalam menentukan pertumbuhan kendaraan di ruas jalan jika menggunakan regresi minimal data volume yang harus di dapatkan dalam minimal 3 tahun terakhir.

2.5.1 Model Analisa Regresi Linier Sederhana

Analisa regresi-linier adalah metode statistic yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki.

Model analisis-linier dapat memodelkan hubungan antara 2(dua) perubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan 1(satu) atau lebih peubah bebas (Xi). Dalam kasus yang paling sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan persamaan sebagai berikut.

$$Y' = a + Bx \dots\dots\dots (2.43)$$

Dimana :

- Y' = Persamaan yang dihasilkan (nilai yang diprediksikan)
 X = Tahun yang dicari
 a = Konstanta (nilai Y' apabila X = 0)
 b = Koefisien regresi (nilai peningkatan jika bernilai positif ataupun penurunan jika bernilai negative)

Parameter a dan b dapat diperkirakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan total kuadratis residual antara hasil model dengan hasil pengamatan. Nilai parameter a dan b bisa didapatkan dari persamaan sebagai berikut:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.44)$$

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{((n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2) * (n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2))}} \dots\dots\dots (2.45)$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.46)$$

Dimana:

a.b	=	Koefisiem Regresi
n	=	Jumlah Data Pengamatan
x	=	Variabel Bebas
y	=	Variabel Tak Bebas

Nilai r yang didapatkan nantinya antara -1 hingga 1, apabila didapat nilai $r = 1$ atau $r = -1$ maka hubungan antara x dan y sangat kuat, atau dapat menggunakan persamaan yang ada diatas. Dan apabila harga $r = 0$ maka persamaan tersebut tidak layak.

Multiple R (R majemuk) merupakan suatu ukuran yang mengatur tentang tingkat (keeratan) hubungan linier antara variable terikat dengan seluruh variable bebas secara bersamaan. Pada kasus dua variable (satu variable dan satu variable bebas), besaran r (biasa dituliskan dengan huruf kecil untuk dua variable) dapat bernilai positif maupun negatif (antara -1-1), dan untuk lebih dari dua variable, besaran R yang lebih besar (+ atau -) menunjukkan hubungan yang kuat.

R Square (R^2) sering disebut juga dengan koefisien determinasi, yang merupakan pengukuran kebaikan yang sesuai dengan persamaan regresi, dimana memberikan proporsi atau prosentase variasi total dalam variable terikat yang dijelaskan oleh

Variable bebas. Nilai R^2 terletak antara 0 – 1, dan kecocokan modelnya dikatakan lebih baik apabila R^2 semakin mendekati 1.(Uraian lebih lanjut dapat dilihat pada pembahasan dibawah).

Adjusted R Square.Sifat penting dari R^2 yaitu nilainya merupakan fungsi yang tidak pernah menurun dari banyaknya variable bebas yang ada dalam model.Oleh karena itu, untuk membandingkan dua R^2 dari dua model, maka surveyor harus memperhitungkan banyaknya variable bebas yang ada di dalam model.Dilakukan dengan menggunakan

“Adjusted R Square”. Istilah yang ada pada penyesuaian ini diartikan dengan nilai R^2 sudah disesuaikan dengan banyaknya variable (derajat bebas) dalam model. Memang, R^2 yang disesuaikan ini nantinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah variable, tetapi peningkatannya relative kecil.

Untuk melihat seberapa kuat hubungan antara kedua variable dan untuk melihat besar variable (Y) yang dipengaruhi oleh variable (X) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.19 Interpretasi Nilai R

R	Interpretasi
0	Tidak Berkorelasi
0.01 – 0.20	Sangat Rendah
0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Agak Rendah
0.61 – 0.80	Cukup
0.81 – 0.99	Tinggi
1	Sangat Tinggi

Sumber : Hartono, M. Pd statistic untuk penelitian

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tujuan Metodologi

Dengan adanya metodologi ini diharapkan dapat mempermudah pelaksanaan dalam mengerjakan Proyek Akhir. Guna memperoleh pemecahan masalah yang disesuaikan dengan maksud yang telah ditetapkan melalui prosedur pengerjaan yang teratur dan tertib sehingga dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.2 Metoda yang digunakan

Metodologi yang digunakan pada pelaksanaan Proyek Akhir ini meliputi :

A. Persiapan

Menyiapkan data administrasi yang meliputi:

1. Mengurus surat yang dibutuhkan, misal: surat pengantar untuk permohonan mendapatkan data melalui Kaprodi Diploma III Teknik Sipil ITS.
2. Mencari, mengumpulkan, dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang dapat mendukung pengerjaan Tugas Akhir.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada Tugas Akhir ini dapat diperoleh dari data primer dan data sekunder. Dimana melalui survey langsung di lapangan maupun diperoleh dari instansi terkait.

- **Data Primer**

1. **Data Geometrik**

Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan yang meliputi daerah eksisting, data lebar pendekat, data lebar saluran dan data bahu jalan.

2. **Data arus lalu-lintas**

Data arus kendaraan tiap pendekat yang ada, meliputi:

- Arus kendaraan lurus (ST)
- Arus kendaraan belok kanan (RT)
- Arus belok kiri langsung (LTOR)

Dimana di masing-masing pendekat terdapat beberapa kendaraan yang akan di survey, yang meliputi:

- MC = sepeda motor
- LV = kendaraan ringan
- HV = kendaraan berat, dan
- UM = kendaraan tak bermotor

3. Data Kondisi Lingkungan

Data kondisi lingkungan yang merupakan daerah di sekitar persimpangan, dimana lingkungan tersebut dapat mempengaruhi tingkat hambatan samping.

- Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya dan Badan Perencanaan Pembangunan Kota (BAPPEKO), yang meliputi:

1. Data jumlah pertumbuhan penduduk
2. Data jumlah pertumbuhan kendaraan
3. Data tata guna lahan

- Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan kapasitas (C), tundaan (D), dan derajat kejenuhan (DS) maupun factor perilaku yang berpengaruh terhadap kondisi lalu lintas persimpangan.
- Mengevaluasi simpang bersinyal dengan kondisi eksisting setelah pemasangan traffic light untuk jangka waktu 5 tahun ke depan.

- Setelah selesai mengevaluasi persimpangan pada simpang empat di Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo Jl. Sukolilo Lor dapat ditarik kesimpulan dan proyek akhir telah selesai.
- Metoda Survey
 - 1) Survey Volume Lalu-Lintas

Survey lalu lintas dilakukan untuk memperoleh data mengenai jumlah pergerakan kendaraan maupun pejalan kaki di dalam atau melalui daerah atau titik yang dipilih pada daerah tersebut melalui sistem jalannya.

Metoda yang digunakan pada survey volume lalu-lintas sebagai berikut:

 - Survey dilakukan berupa survey traffic counting
 - Survey dilakukan pada hari kerja (Selasa – Kamis) dan satu hari libur (Sabtu – Minggu)
 - Posisi surveyor sesuai dengan jumlah pergerakan yang ada, yaitu 3 orang untuk satu pergerakan (2 orang untuk counting, 1 orang pencatat)
 - Dalam Tugas Akhir kami dari simpang Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor terdapat 12 pergerakan untuk survey traffic counting. Jadi tata surveyor yang dibutuhkan adalah sebanyak 36 surveyor (12 pergerakan x 3 surveyor)
 - Detail pergerakan Traffic Counting
 - Pergerakan A : dari Jl.Sukolilo Lor sisi utara, belok kiri menuju Jalan Baru Jl.Kenjeran sisi timur
 - Pergerakan B : dari Jl.Sukolilo Lor sisi utara, lurus menuju Jl.Tempurejo
 - Pergerakan C : dari Jl.Sukolilo Lor sisi utara, belok kanan menuju Jl.Kenjeran

- Pergerakan D : dari jalan baru Jl.Kenjeran sisi timur, belok kanan menuju Jl.Sukolilo Lor sisi utara
- Pergerakan E : dari jalan baru Jl.Kenjeran sisi timur, lurus menuju Jl.Kenjeran sisi barat
- Pergerakan F : dari jalan baru Jl.Kenjeran sisi timur, belok kiri menuju Jl.Tempurejo sisi selatan
- Pergerakan G : dari Jl.Tempurejo sisi selatan, belok kiri menuju Jl.Kenjeran sisi barat
- Pergerakan H : dari Jl.Kenjeran sisi barat, lurus menuju jalan baru Jl.Kenjeran sisi timur
- Pergerakan I : dari Jl.Kenjeran sisi barat, belok kiri menuju Jl.Sukolilo Lor sisi utara
- Pergerakan J : dari Jl.Kenjeran sisi barat, belok kanan menuju Jl.Tempurejo sisi selatan
- Pergerakan K : dari Jl.Tempurejo belok kiri lalu putar balik lurus menuju Jl.Kenjeran Baru sisi timur
- Pergerakan L : dari Jl.Tempurejo belok kiri lalu putar balik belok kiri menuju Jl.Sukolilo Lor sisi utara

2) Survey Geometrik

- Survey geometrik dilakukan langsung ke lokasi simpang dan melakukan pengukuran lebar ruas jalan pada persimpangan Jl.Kenjeran – Jl.Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor
- Memperhatikan setiap rambu yang ada di area persimpangan dan mengukur jarak rambu terhadap simpang.

• Simpang Tak Bersinyal

Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat dilakukan proses perhitungan yang meliputi :

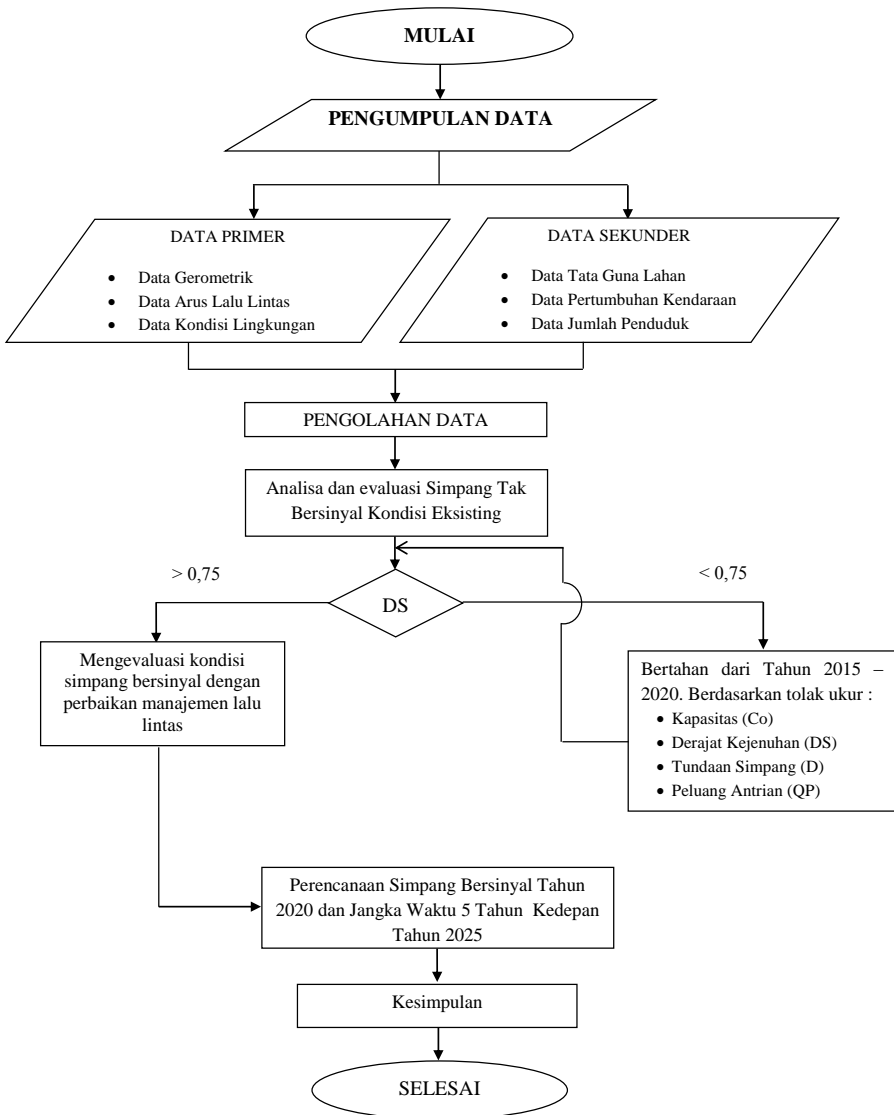
1. Kapasitas (C)
 2. Derajat Kejenuhan (DS)
 3. Tundaan Simbang (D)
 4. Peluang Antrian (QP)
- Kinerja Simbang tak bersinyal dapat bertahan berapa lama mulai dari tahun 2015
 - Simbang Bersinyal

Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat dilakukan proses perhitungan yang meliputi :

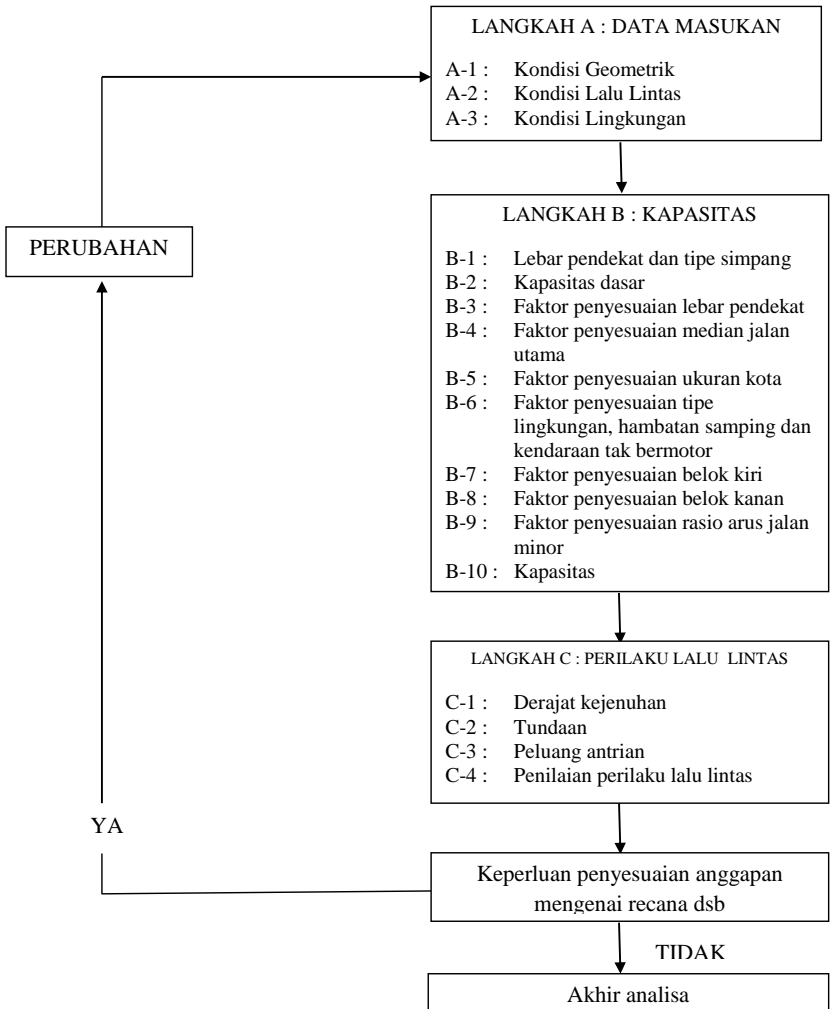
 1. Kapasitas (C)
 2. Derajat Kejenuhan (DS)
 3. Tundaan Simbang Rata-Rata (DI)
 4. Panjang Antrian (QL)
 5. Jumlah kendaraan yang terhenti (Nsv)
 6. Faktor perilaku yang lain, yang mempengaruhi kondisi lingkungan persimpangan apakah masih layak atau tidak untuk di pertahankan.
 - Kinerja Simbang Bersinyal

Untuk selanjutnya perlu dilakukan kinerja simbang pada kondisi eksisting tahun 2020 dengan melakukan perencanaan tahun 2020 sampai 5 tahun kedepan tahun 2025.
 - Dengan selesainya analisa persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor, maka dapat disimpulkan proses pengerjaan proyek akhir ini telah selesai.

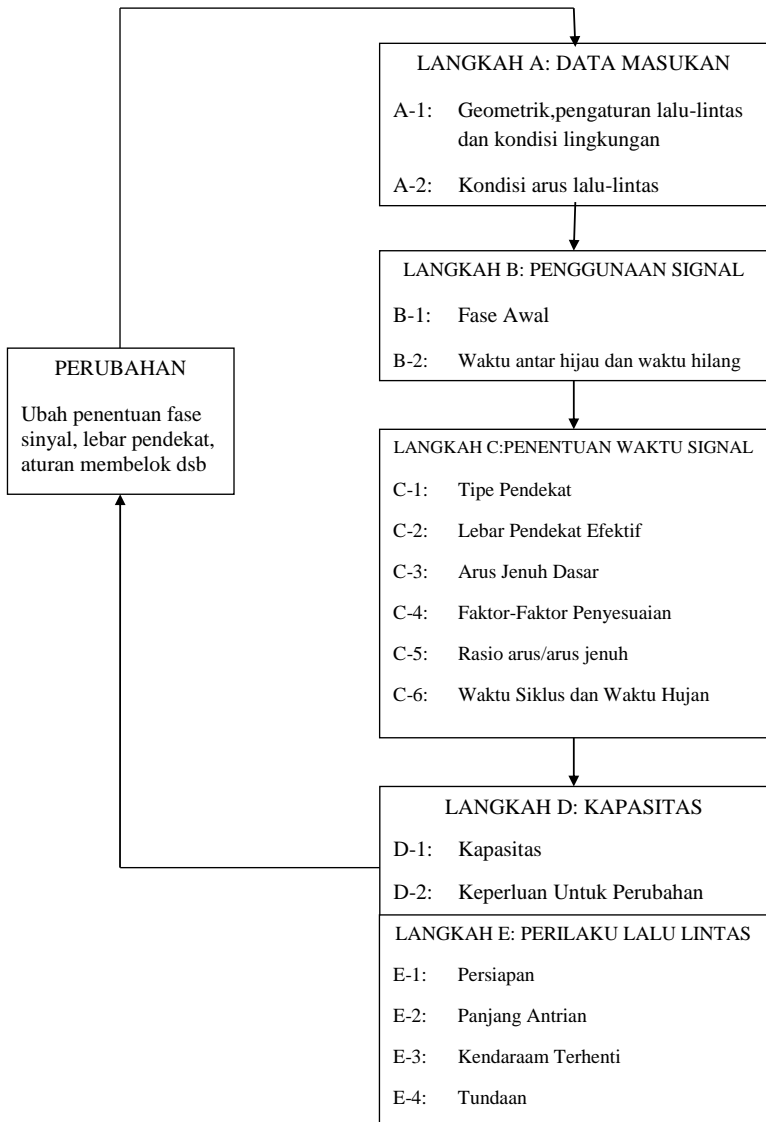
3.3 Flowchart



Gambar 3.1 Flowchart/Bagan Alir Pelaksanaan Proyek Akhir



Gambar 3.2 Bagan Alir untuk Mencari Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal



Gambar 3.3 Bagan Alir untuk Mencari Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal

BAB IV

ANALISA PERTUMBUHAN

4.1 Analisa Pertumbuhan Lalu Lintas

4.1.1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya

Pertumbuhan lalu lintas dianggap sebanding dengan pertumbuhan kendaraan, dengan demikian dapat diartikan pertumbuhan lalu lintas dapat diestimasi dengan pertambahan jumlah kendaraan. Prediksi pertumbuhan regional sangat dibutuhkan khususnya mengetahui transportasi yang akan datang. Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya tercatat dalam Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya

Tahun	Mobil	Truk	Sepeda Motor
	LV	HV	MC
2008	253187	86852	1028686
2009	264277	89051	1129870
2010	279116	91809	1213457
2011	275930	94542	1274660
2012	294780	103295	1402190

Sumber: Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Dalam melakukan prediksi terhadap tingkat pertumbuhan kapasitas kendaraan dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Metode regresi
2. Menggunakan asumsi pertumbuhan kendaraan pertahun oleh Badan Pusat Statistic Surabaya

Data LHR(Lalu Lintas Harian Rata-rata) di atas merupakan data sekunder yang digunakan untuk mencari nilai prosentase pertumbuhan kendaraan pada tiap tahunnya, kemudian hasil prosentase tersebut akan dikalikan dengan

volume kendaraan dari survey di lapangan yang merupakan data primer.

4.1.2 Pengolahan Data Jumlah Kendaraan di Surabaya

Analisa regresi ini digunakan untuk memprediksi jumlah kendaraan di tahun yang akan datang karena diperkirakan kendaraan tiap tahunnya semakin bertambah. Dalam menentukan pertumbuhan kendaraan di ruas jalan jika menggunakan regresi minimal data volume yang harus didapatkan adalah minimal satu tahun terakhir. Namun data yang kita peroleh adalah data selama 5 tahun terakhir 2008 - 2011.

Untuk mendapatkan data pertumbuhan kendaraan pada tiap tahunnya, digunakan teori regresi di bawah ini. Bentuk umum dari persamaan regresi linier dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y' &= a + Bx \\
 b &= \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 r &= \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{((n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2) * (n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2))}} \\
 a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}
 \end{aligned}$$

Sumber: Sudjana, Prof.Dr.Ma, Msc. 2005. Metode Statistika. Tarsito: Bandung

Dimana:

a.b	=	Koefisiem Regresi
n	=	Jumlah Data Pengamatan
x	=	Variabel Bebas
y	=	Variabel Tak Bebas

Nilai r yang didapatkan nantinya antara -1 hingga 1 , apabila didapat nilai $r=1$ atau $r=-1$ maka hubungan antara x dan y sangat kuat, atau dapat menggunakan persamaan yang ada diatas. Dan apabila harga $r=0$ maka persamaan tersebut tidak layak.

Kemudian untuk analisa regresi jumlah kendaraan bermotor menggunakan program bantuan Microsoft Excel.

- **Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas**

Pertumbuhan lalu lintas pada tahun rencana tergantung jenis pada pertumbuhan masing-masing jenis kendaraan, dimana faktor pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing kendaraan tidak sama. Dengan mengetahui besarnya faktor pertumbuhan kendaraan yang mencerminkan kondisi lalu lintas pada tahun rencana dapat dihitung sehingga desain yang direncanakan dapat diketahui apakah masih memungkinkan menampung volume kendaraan yang semakin lama semakin besar.

Dari faktor-faktor pertumbuhan lalu lintas setiap kendaraan yang diketahui tersebut, hasilnya dikalikan dengan kapasitas kendaraan yang ada di SIG-II pada alternatif terpilih. Setelah itu dapat diketahui apakah jalan alternatif terpilih tersebut kapasitasnya dapat mencukupi sampai tahun (X) atau tidak mencukupi. Apabila ternyata jalan alternatif jalan terpilih tersebut kapasitasnya tidak mencukupi sampai dengan tahun (X). Maka dicari lagi analisa faktor pertumbuhan lalu lintas sampai tahun (X), begitu seterusnya sampai dapat diketahui pada tahun berapa jalan tersebut dapat mencapai kapasitas maksimumnya.

4.1.3 Analisa Pertumbuhan Kendaraan

1. Pertumbuhan sepeda motor (MC)

Pertumbuhan sepeda motor dapat dilihat dalam tabel

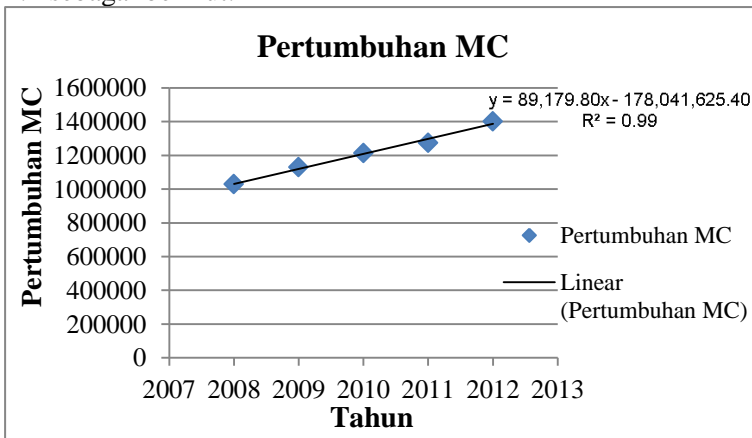
4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)

Tahun	Sepeda Motor (MC)
2008	1028686
2009	1129870
2010	1213457
2011	1274660
2012	1402190
Jumlah	6048863

Sumber: Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Dan untuk analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Regresi Pertumbuhan MC

Dari hasil analisa regresi jumlah sepeda motor diperoleh persamaan:

$$Y = 89,179.80x - 178,041,625.40$$

$$R^2 = 0.99$$

- Langkah perhitungan regresi pertumbuhan MC :

Nilai y tahun 2013 untuk nilai x = 2013

$$y = 89,179.80x - 178,041,625.40$$

$$y = 89,179.80(2013) - 178041625$$

$$y = 1477715$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 :

- Langkah perhitungan faktor pertumbuhan MC :

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

Dimana:

i = Kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

y_1 = Jumlah kendaraan/tahun pertama

y_2 = Jumlah kendaraan/tahun kedua

Nilai i tahun 2013

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

$$i = (1477715 - 1402190) / 1402190 \times 100\%$$

$$i = 5,39\%$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) dan Faktor Pertumbuhan MC

No.	Tahun	Nilai y	i (%)
1	2008	1028686	
2	2009	1129870	9,84
3	2010	1213457	7,40
4	2011	1274660	5,04
5	2012	1402190	10,01
6	2013	1477715	5,39
7	2014	1566895	6,03
8	2015	1656075	5,69
9	2016	1745255	5,39
10	2017	1834435	5,11
11	2018	1923615	4,86
12	2019	2012795	4,64
13	2020	2101975	4,43
14	2021	2191155	4,24
15	2022	2280335	4,07
16	2023	2369515	3,91
17	2024	2458695	3,76
18	2025	2547875	3,63

Sumber: Hasil Perhitungan

2. Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

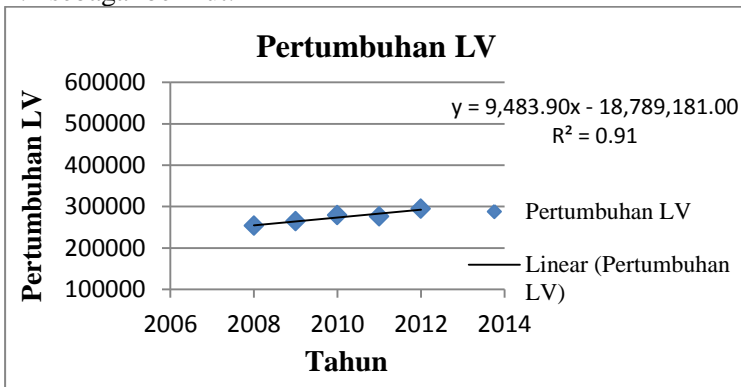
Pertumbuhan kendaraan penumpang dapat dilihat dalam tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

Tahun	Mobil (LV)
2008	253187
2009	264277
2010	279116
2011	275930
2012	294780
Jumlah	1367290

Sumber: Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Dan untuk analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Regresi Pertumbuhan LV

Dari hasil analisa regresi jumlah sepeda motor diperoleh persamaan:

$$Y = 9,483.90x - 18,789,181.00$$

$$R^2 = 0,91$$

- Langkah perhitungan regresi pertumbuhan MC:

Nilai y tahun 2013 untuk nilai x = 2013

$$y = 9,483.90x - 18,789,181.00$$

$$y = 9,483.90 (2013) - 18,789,181.00$$

$$y = 302111$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.5:

- Langkah perhitungan faktor pertumbuhan MC:

$$i = (y_2 - y_1)/y_1 \times 100\%$$

Dimana:

i = Kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

y_1 = Jumlah kendaraan/tahun pertama

y_2 = Jumlah kendaraan/tahun kedua

Nilai i tahun 2013

$$i = (y_2 - y_1)/y_1 \times 100\%$$

$$i = (302111 - 294780) / 294780 \times 100\%$$

$$i = 2,49 \%$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.5:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan LV dan Faktor Pertumbuhan LV

No.	Tahun	Nilai y	i (%)
1	2008	253187	
2	2009	264277	4,38
3	2010	279116	5,61
4	2011	275930	-1,14
5	2012	294780	6,83
6	2013	302111	2,49
7	2014	311595	3,14
8	2015	321079	3,04
9	2016	330563	2,95
10	2017	340047	2,87
11	2018	349531	2,79
12	2019	359015	2,71
13	2020	368499	2,64
14	2021	377983	2,57
15	2022	387467	2,51
16	2023	396951	2,45
17	2024	406435	2,39
18	2025	415919	2,33

Sumber: Hasil Perhitungan

3. Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

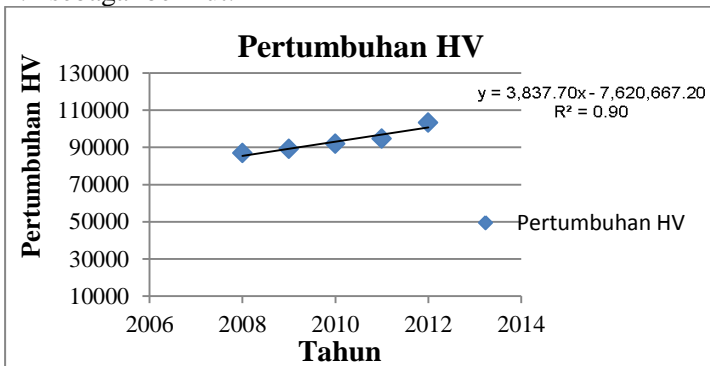
Pertumbuhan kendaraan baerat dapat dilihat dalam tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Tahun	Truk/Bus
2008	86852
2009	89051
2010	91809
2011	94542
2012	103295
Jumlah	465549

Sumber: Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Dan untuk analisa regresi dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Regresi Pertumbuhan HV

Dari hasil analisa regresi jumlah sepeda motor diperoleh persamaan:

$$Y = 3,837.70x - 7,620,667.20$$

$$R^2 = 0,90$$

- Langkah perhitungan regresi pertumbuhan MC:

Nilai y tahun 2013 untuk nilai x = 2013

$$y = 3,837.70x - 7,620,667.20$$

$$y = 3,837.70(2013) - 7,620,667.20$$

$$y = 105227$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.7:

- Langkah perhitungan faktor pertumbuhan MC:

$$i = (y_2 - y_1)/y_1 \times 100\%$$

Dimana:

i = Kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

y_1 = Jumlah kendaraan/tahun pertama

y_2 = Jumlah kendaraan/tahun kedua

Nilai i tahun 2013

$$i = (y_2 - y_1)/y_1 \times 100\%$$

$$i = (105227 - 103295) / 103295 \times 100\%$$

$$i = 1,87 \%$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.7:

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan HV dan Faktor Pertumbuhan HV

No.	Tahun	Nilai y	i (%)
1	2008	86852	
2	2009	89051	2,53
3	2010	91809	3,10
4	2011	94542	2,98
5	2012	103295	9,26
6	2013	105227	1,87
7	2014	109065	3,65
8	2015	112903	3,52
9	2016	116741	3,40
10	2017	120579	3,29
11	2018	124417	3,18
12	2019	128255	3,08
13	2020	132093	2,99
14	2021	135931	2,91
15	2022	139769	2,82
16	2023	143607	2,75
17	2024	147445	2,67
18	2025	151283	2,60

Sumber: Hasil Perhitungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN JL. KENJERAN - JL. TEMPUREJO - JL. SUKOLILO LOR SURABAYA PADA KONDISI EKSISTING

5.1 Simpang Tak Bersinyal

5.1.1 Umum

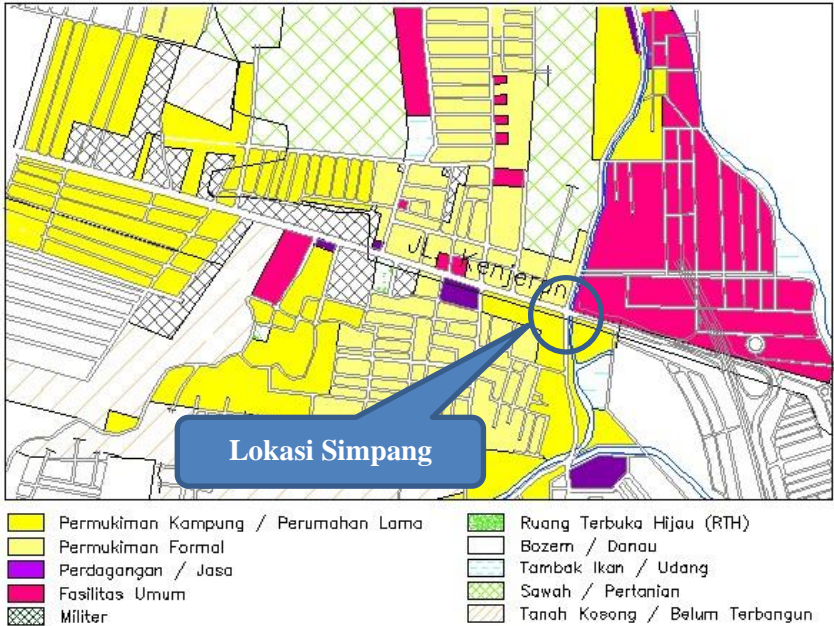
Pengumpulan data untuk Tugas Akhir ini dilakukan dengan cara data primer. Data primer yang didapat melalui pengamatan langsung di lapangan dengan melakukan survey. Survey tersebut berupa survey volume lalu lintas, kondisi umum dan kondisi lingkungan. Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan didapatkan dari instansi terkait yaitu dari BAPPEKO Kota Surabaya dan Dinas Perhubungan Pemerintah Kota Surabaya.

5.1.2 Kondisi Eksisting Persimpangan

Persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor pada saat ini dikategorikan sebagai daerah komersial (pertokoan, perkantoran) dan pemukiman. Pada pendekat Jl. Tempurejo sisi selatan dan Jl. Kenjeran sisi barat yang sebagian merupakan pemukiman warga dan pertokoan. Sedangkan pada pendekat Jl. Kenjeran Baru sisi Timur merupakan akses jalan menuju perumahan yang dapat menimbulkan meningkatnya volume kendaraan di daerah tersebut.

5.1.3 Kondisi Tata Guna Lahan Area Persimpangan

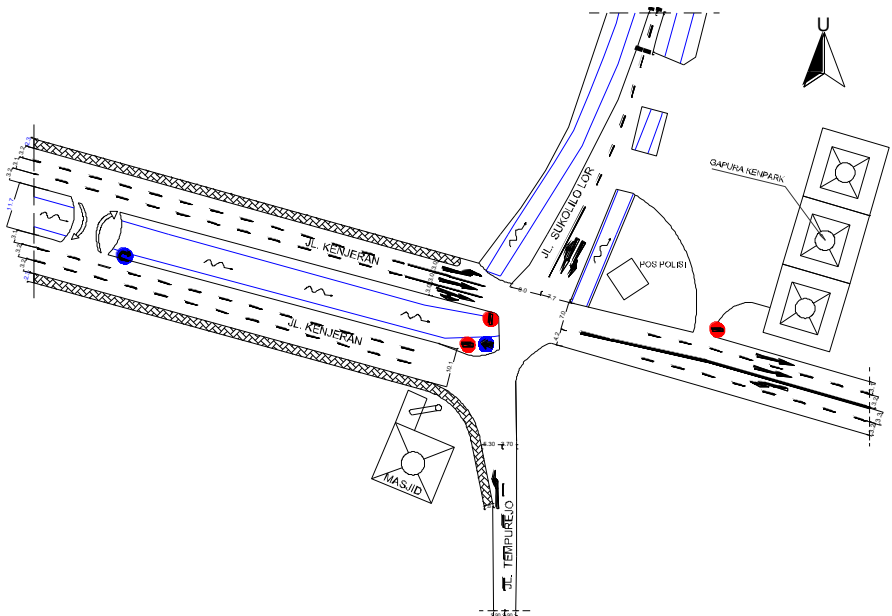
Kondisi Tata Guna Lahan sekitar persimpangan seperti pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Tata Guna Lahan Lokasi Persimpangan

5.1.4 Kondisi Geometrik Persimpangan

Kondisi awal daerah simpang perlu diketahui dengan bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, sehingga dalam melakukan suatu analisa dapat menghasilkan kondisi yang nantinya bermanfaat untuk daerah tersebut baik untuk saat ini maupun untuk waktu yang akan datang. Berikut ini merupakan Gambar 5.2 yang menunjukkan kondisi geometrik simpang pada saat kondisi eksisting.



Gambar 5.2 Kondisi Geometrik Eksisting

5.1.5 Median

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor tidak semua pendekatan terdapat median, hanya pada pendekatan Jl. Kenjeran terdapat median yang berupa sungai berukuran $\pm 7,5$ meter.

5.1.6 U-Turn

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor terdapat U-Turn atau putar balik pada pendekatan barat Jl. Kenjeran berjarak 120 m dari persimpangan

5.1.7 Tipe Lingkungan

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor didapat :

- a. Pendekat Utara : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Perdagangan dan Jasa (COM)
- b. Pendekat Selatan : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Perdagangan dan Jasa (COM)
- c. Pendekat Timur : Daerah Pemukiman (RES)
- d. Pendekat Barat : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Perdagangan dan Jasa (COM)

5.1.8 Hambatan Samping

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor terdapat hambatan samping pada setiap pendekat, yaitu :

- a. Pendekat Utara : Rendah
- b. Pendekat Selatan : Rendah
- c. Pendekat Timur : Rendah
- d. Pendekat Barat : Rendah

5.1.9 Lebar Pendekat

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor, dapat kami uraikan sebagai berikut :

- a. Pendekat Utara (Jl. Sukolilo Lor Surabaya)
 - Lebar Pendekat : 2,45 m
 - Lebar Masuk : 7,7 m
 - Lebar Keluar : 3,7 m
- b. Pendekat Selatan (Jl. Tempurejo Surabaya)
 - Lebar Pendekat : 2,9 m
 - Lebar Masuk : 5,3 m
 - Lebar Keluar : 10,1 m
- c. Pendekat Timur (Jl. Kenjeran Baru arah Pakuwon)
 - Lebar Pendekat : 6,65 m
 - Lebar Masuk : 4,2 m
 - Lebar Keluar : 10,1 m

d. Pendekat Barat (Jl. Kenjeran Surabaya)

- Lebar Pendekat : 9,5 m
- Lebar Masuk : 9 m
- Lebar Keluar : 7 m
- Lebar Trotoar Kiri: 2,3 m

5.1.10 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal Puncak Pagi

Perhitungan Kapasitas

A. Kapasitas Dasar (Co)

Mayor (Jl. Kenjeran - Jl. Kenjeran Baru)

$$\begin{aligned} W_{\text{Mayor}} &= (9 \text{ m} + 4,2 \text{ m}) / 2 \\ &= 6,6 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor (Jl. Tempurejo-Sukolilo Lor)

$$\begin{aligned} W_{\text{Minor}} &= (5,3 \text{ m} + 7,7 \text{ m} / 2) \\ &= 6,5 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

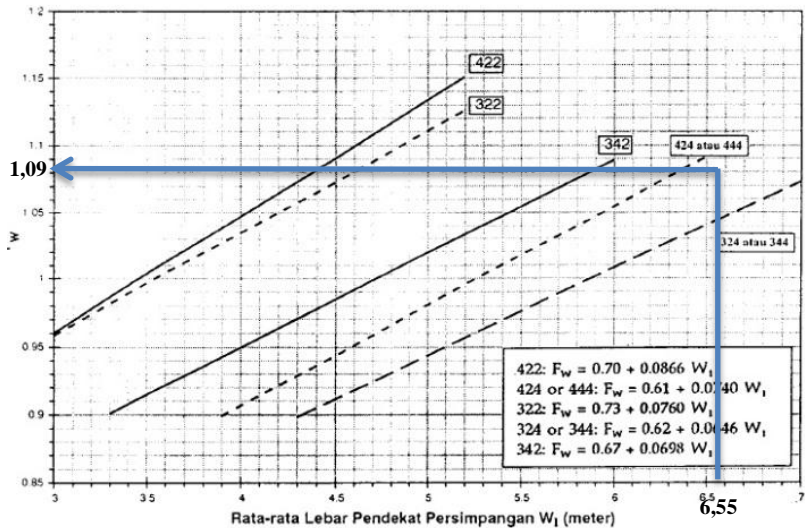
Maka jumlah lajur pendekat mayor = 4 lajur 2 arah dan untuk pendekat minor = 2 lajur 2 arah.

Nilai kapasitas dasar diambil dari tabel Kapasitas Dasar menurut simpang pada lokasi studi mempunyai tipe 424 (4 lengan, 4 lajur di jalan mayor, 2 lajur di jalan minor), jadi kapasitas dasar pada simpang ini adalah 3400.

B. Faktor Penyelesaian Lebar Pendekat (Fw)

Faktor penyesuaian lebar pendekat untuk tipe simpang 424 diperoleh dari Gambar 5.3 serta rumus :

$$\begin{aligned} F_w &= 0,61 + 0,0740 \cdot W_1 \\ F_w &= 0,61 + 0,0740 \cdot W_1 \\ &= 0,61 + 0,0740 \cdot 6,55 \text{ m} \\ &= 0,61 + 0,48 \text{ m} \\ &= 1,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Gambar 5.3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

C. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 5.1. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M), penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 2 jalur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 5.1 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar ≥ 3 m	Lebar	1,20

Maka dari tabel di atas $F_M = 1,20$, karena pada simpang tersebut terdapat median pada jalan utama.

D. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada Tabel 5.2 dimana data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Surabaya. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat $F_{cs} = 1.00$.

Tabel 5.2 Data Jumlah Penduduk
JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN HASIL
REGISTRASI TAHUN 2013

No	KECAMATAN	TAHUN 2013
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191
17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628
20	WIYUNG	70,724

21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREK	61,567
JUMLAH		3,200,454

Sumber : Dispenduk Capil Surabaya

Tabel 5.3 Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat besar	> 3,0

E. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU) di hitung dengan menggunakan Tabel 5.4 nilai normal komposisi lalu lintas, Tabel 5.5 faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU). Variable

masukkan adalah tipe jalan (RE) dan kelas hambatan (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 5.4 Nilai Normal Komposisi Lalulintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Tabel 5.5 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Maka dari Tabel 5.4 dan Tabel 5.5 didapat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor UM/HV (FRSU) = 0,95

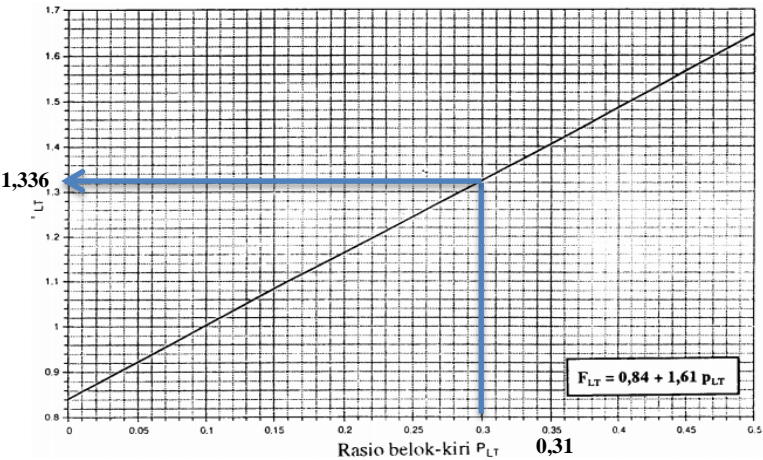
F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari persamaan yang terdapat pada Tabel 5.6 Berikut ini adalah Tabel 5.6 faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}).

$$F_{LT} = 0,84 + 1,6 \text{ } P_{LT}$$

Tabel 5.6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Kode Pendekat	Volume Kendaraan smp/jam			Volume Kendaraan
	LT	ST	RT	
A.(Jl. Kenjeran arah Barat)	162	483	975	1620
B.(Jl. Kenjeran Baru arah Timur)	72	636	5	713
C.(Jl. Sukolilo Lor arah Utara)	7	30	85	122
D.(Jl. Tempurejo arah selatan)	747	-	-	747
Volume total kendaraan yang masuk simpang smp/jam				3202



Gambar 5.4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

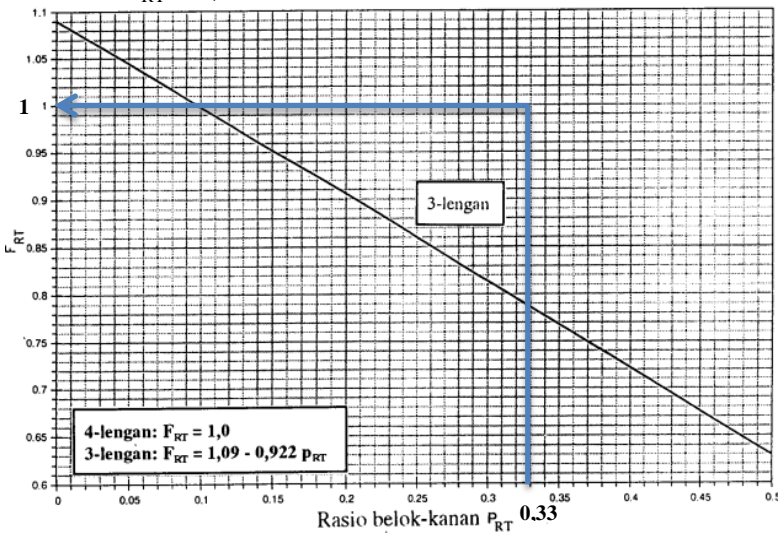
$$P_{LT} = \frac{A \text{ LT} + B \text{ LT} + C \text{ LT} + D \text{ LT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{162 + 72 + 7 + 747}{1620 + 713 + 122 + 747} \\
 &= \frac{988}{3202} \\
 &= 0,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 0,84 + 1,6 \cdot P_{LT} \\
 &= 0,84 + 1,6 \cdot 0,31 \\
 &= 0,84 + 0,496 \\
 &= 1,336
 \end{aligned}$$

G. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari Gambar 5.5 dan didapat dari batas-batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentan dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4 lengan $F_{RT} = 1,0$



Gambar 5.5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

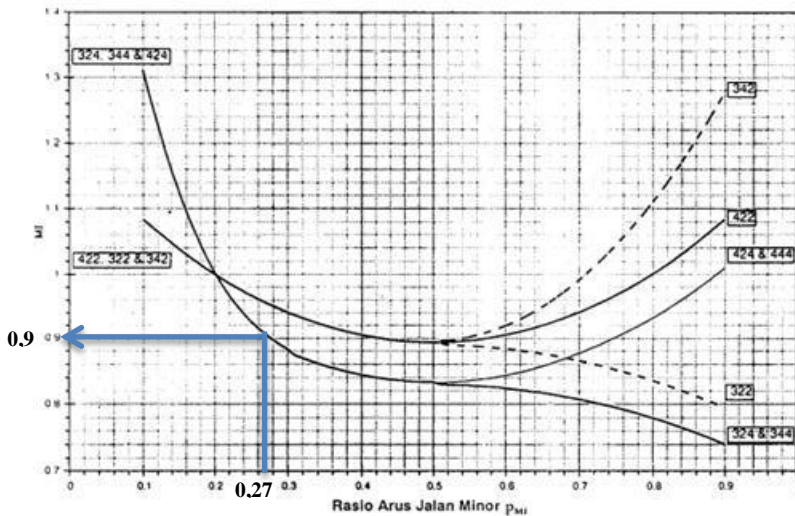
$$\begin{aligned}
 P_{RT} &= \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{975 + 5 + 85 + 0}{1620 + 713 + 122 + 747} \\
 &= \frac{1065}{3202} \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

$$F_{RT} = 1,0$$

H. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dengan menggunakan Tabel 5.7 sesuai dengan tipe pada simpang studi yaitu IT 424 dan diplot pada Gambar 5.6

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= \frac{C + D}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{869}{3202} \\
 &= 0,27 \\
 F_{MI} &= 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95 \\
 &= 16,6 \times 0,27^4 - 33,3 \times 0,27^3 + 25,3 \times 0,27^2 - 8,6 \times 0,27 + 1,95 \\
 &= 0,088 - 0,655 + 1,844 - 2,322 + 1,95 \\
 &= 0,90
 \end{aligned}$$

Gambar 5.6 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})Tabel 5.7 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 + 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

I. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung dengan persamaan 2.1 dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas dan tercantum pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Kapasitas Dasar Menurut Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\
 &= 3400 \times 1,09 \times 1,20 \times 1,05 \times 0,95 \times 1,336 \times 1,00 \times 0,9 \\
 &= 5176.73 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

J. Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungannya menggunakan rumus 2.11

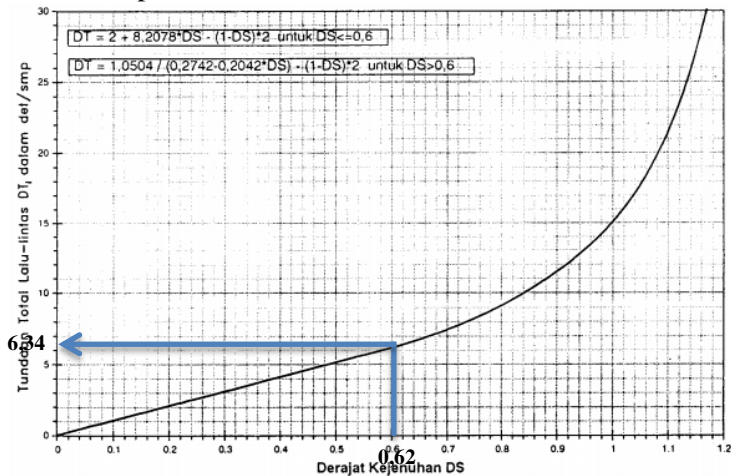
$$DS = Q \text{ total} / C$$

Dari perhitungan Faktor Penyesuaian belok Kiri (F_{LT}), diketahui pada puncak Pagi $Q_{tot} = 3202$ smp/jam

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q \text{ total}}{C} \\
 &= \frac{3202}{5176.73} \\
 &= 0,62 < 0,75
 \end{aligned}$$

K. Tundaan lalu Lintas Simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dengan rumus pada Gambar 5.7

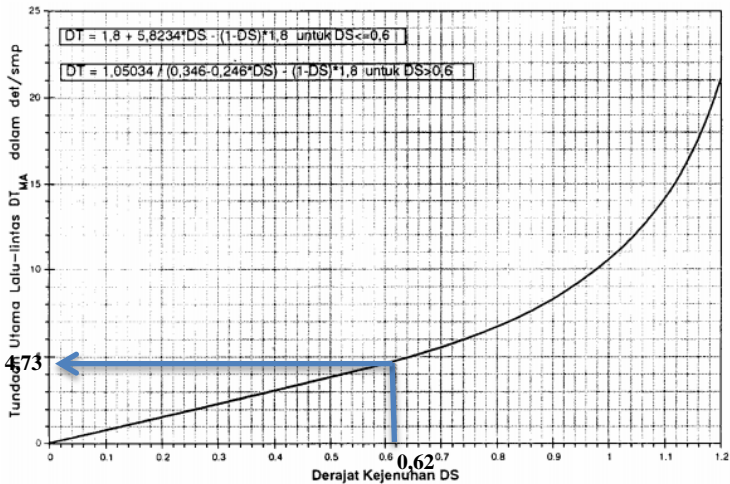


Gambar 5.7 Tundaan Lalu Lintas Simpang

$$\begin{aligned}
 DT_1 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \\
 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,62) - (1-0,62) \times 2 \\
 &= 1,0504 / 0,148 - 0,38 \times 2 \\
 &= 7,1 - 0,76 \\
 &= 6,34 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

L. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS. Lihat rumus pada Gambar 5.8



Gambar 5.8 Tundaan Lalu lintas Jalan Utama (DT_{MA})

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \\
 &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,62) - (1 - 0,62) \times 1,8 \\
 &= 1,05034 / 0,194 - 0,38 \times 1,8 \\
 &= 5,4141 - 0,684 \\
 &= 4,73 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

M. Tundaan Lalu Lintas jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan dari persamaan 2.12.

$$DT_{MI} = (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Diketahui : Seperti pada perhitungan Faktor penyesuaian Tipe lingkungan Jalan. Hambatan sampling dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Q_{TOT} = Jumlah total arus lalu lintas pada persimpangan

$$\begin{aligned}
&= 3202 \text{ smp/jam} \\
Q_{MA} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan mayor} \\
&= 2333 \text{ smp/jam} \\
Q_{MI} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan minor} \\
&= 869 \text{ smp/jam} \\
DT_{MI} &= (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\
&= (3202 \times 6,984 - 2333 \times 5,2065) / 869 \\
&= 22362,76 - 12146,76 / 869 \\
&= 10215,24 / 869 \\
&= 11,75 \text{ det/jam}
\end{aligned}$$

N. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang (DG) ditentukan dari persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \\
&= (1 - 0,62) \times (0,64 \times 6 + (1 - 0,64) \times 3) + 0,62 \times 4 \\
&= 0,38 \times 4,147 + 2,48 \\
&= 4,055 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

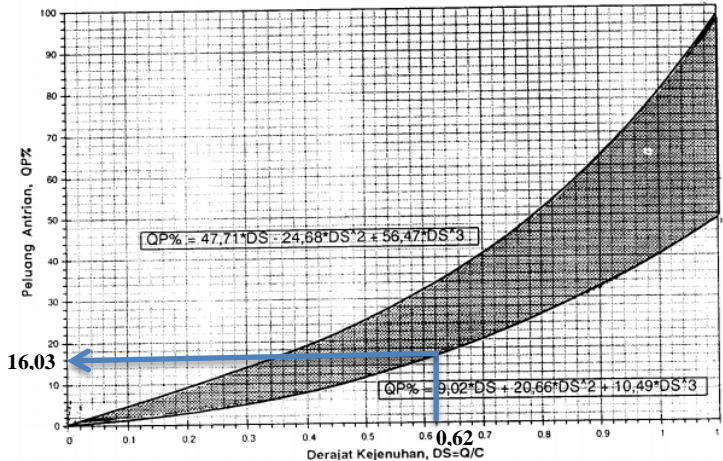
O. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang (D) ditentukan dari persamaan 2.14

$$\begin{aligned}
D &= DG + DT_1 \\
&= 4,055 + 6,34 \\
&= 10,395 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

P. Peluang Antrian

Rentang peluang antrian ditentukan dari persamaan pada Gambar 5.9



Gambar 5.9 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned}
 QP \% &= 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\
 &= 9,02 \times 0,62 + 20,66 \times 0,62^2 + 10,49 \times 0,62^3 \\
 &= 5,592 + 7,941 + 2,5 \\
 &= 16,03 \% \sim 16 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 QP \% &= 47,71 \times DS + 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \\
 &= 47,71 \times 0,62 + 24,68 \times 0,62^2 + 56,47 \times 0,62^3 \\
 &= 29,58 + 9,487 + 13,458 \\
 &= 52,525 \% \sim 53 \%
 \end{aligned}$$

Jadi peluang antrian = 16 % - 53%

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting simpang tak bersinyal pada puncak Pagi di dapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,62 < 0,75 dan nilai Peluang antrian yang terjadi antara 16 % - 53 % < 100 % mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya masih memenuhi persyaratan yang diinginkan sebagaimana dalam MKJI 1997.

5.1.11 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal Puncak Siang

Perhitungan Kapasitas

A. Kapasitas Dasar (Co)

Mayor (Jl. Kenjeran - Jl. Kenjeran Baru)

$$\begin{aligned} W \text{ Mayor} &= (9 \text{ m} + 4,2 \text{ m}) / 2 \\ &= 6,6 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor (Jl. Tempurejo-Sukolilo Lor)

$$\begin{aligned} W \text{ Minor} &= (5,3 \text{ m} + 7,7 \text{ m} / 2) \\ &= 6,5 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

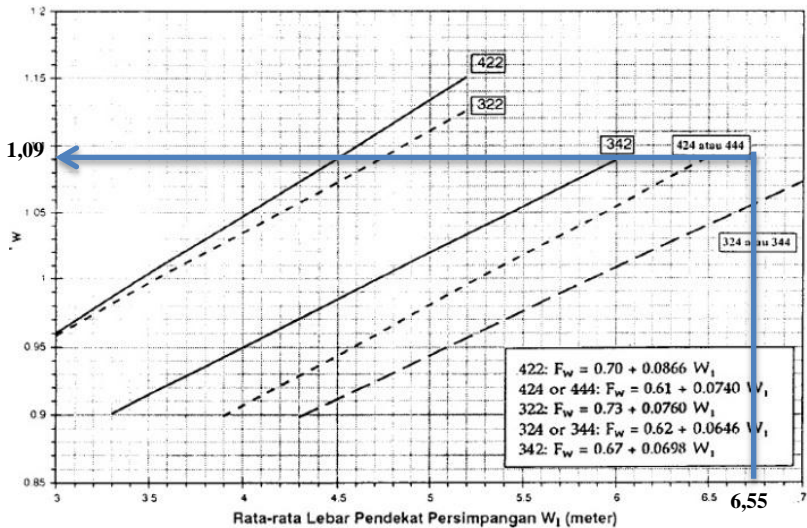
Maka jumlah lajur pendekat mayor = 4 lajur 2 arah dan untuk pendekat minor = 2 lajur 2 arah.

Nilai kapasitas dasar diambil dari tabel Kapasitas Dasar menurut simpang pada lokasi studi mempunyai tipe 424 (4 lengan, 4 lajur dijalan mayor, 2 lajur dijalan minor) , jadi kapasitas dasar pada simpang ini adalah 3400.

B. Faktor Penyelesaian Lebar Pendekat (Fw)

Faktor penyesuaian lebar pendekat untuk tipe simpang 424 diperoleh dari Gambar 5.10 serta rumus

$$\begin{aligned} : Fw &= 0,61 + 0,0740.W_1 \\ Fw &= 0,61 + 0,0740.W_1 \\ &= 0,61 + 0,0740 \cdot 6,55 \text{ m} \\ &= 0,61 + 0,48 \text{ m} \\ &= 1,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Gambar 5.10 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

C. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 5.9. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M), penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 2 jalur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Maka dari tabel di atas $F_M = 1,20$, karena pada simpang tersebut terdapat median pada jalan utama.

D. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada Tabel 5.10 dimana data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Surabaya. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat $F_{cs} = 1.05$.

Tabel 5.10 Data Jumlah Penduduk
JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN HASIL
REGISTRASI TAHUN 2013

No	KECAMATAN	TAHUN 2013
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191
17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628

20	WIYUNG	70,724
21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREP	61,567
JUMLAH		3,200,454

Sumber : Dispenduk Capil Surabaya

Tabel 5.11 Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0 -3,0
Sangat besar	> 3,0

E. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU) di hitung dengan menggunakan Tabel 5.12 nilai normal komposisi lalu lintas, Tabel 5.13 faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU). Variable

masukkan adalah tipe jalan (RE) dan kelas hambatan (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 5.12 Nilai Normal Komposisi Lalulintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Tabel 5.13 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Maka dari Tabel 5.12 dan Tabel 5.13 didapat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor UM/HV (FRSU) = 0,90

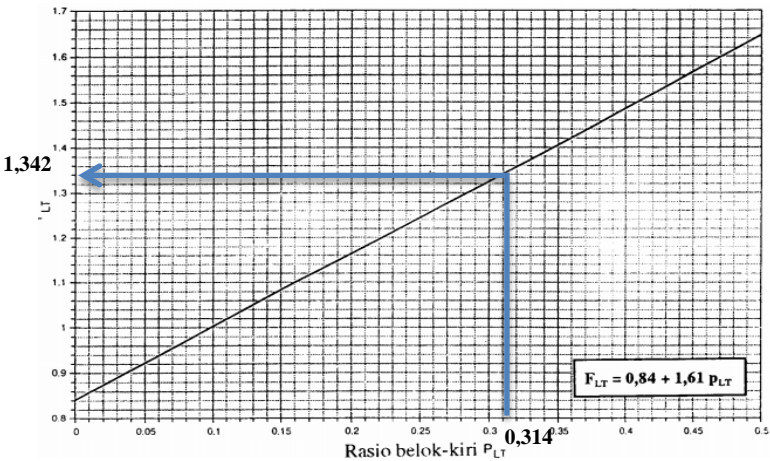
F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari persamaan yang terdapat pada Gambar 5.11. Berikut ini adalah gambar 5.11 faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}).

$$F_{LT} = 0,84 + 1,6 \text{ } P_{LT}$$

Tabel 5.14 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Kode Pendekat	Volume Kendaraan smp/jam			Volume Kendaraan
	LT	ST	RT	
A (Jl. Kenjeran arah Barat)	167	323	584	1074
B (Jl. Kenjeran Baru arah Timur)	25	296	3	324
C. (Jl. Sukolilo Lor arah Utara)	5	41	125	171
D. (Jl. Tempurejo arah selatan)	434	-	-	434
Volume total kendaraan yang masuk simpang smp/jam				2003



Gambar 5.11 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

$$P_{LT} = \frac{A \text{ LT} + B \text{ LT} + C \text{ LT} + D \text{ LT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D}$$

$$= \frac{167 + 25 + 4 + 434}{1074 + 324 + 171 + 434}$$

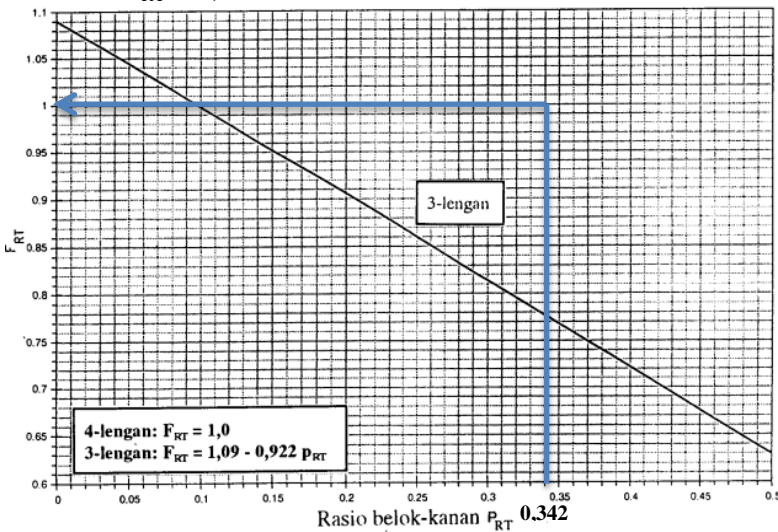
$$= \frac{630}{2003}$$

$$= 0,314$$

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0,84 + 1,6 \cdot P_{LT} \\ &= 0,84 + 1,6 \cdot 0,314 \\ &= 0,84 + 0,502 \\ &= 1,342 \end{aligned}$$

G. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari Gambar 5.12 dan didapat dari batas-batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentan dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4 lengan $F_{RT} = 1,0$



Gambar 5.12 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

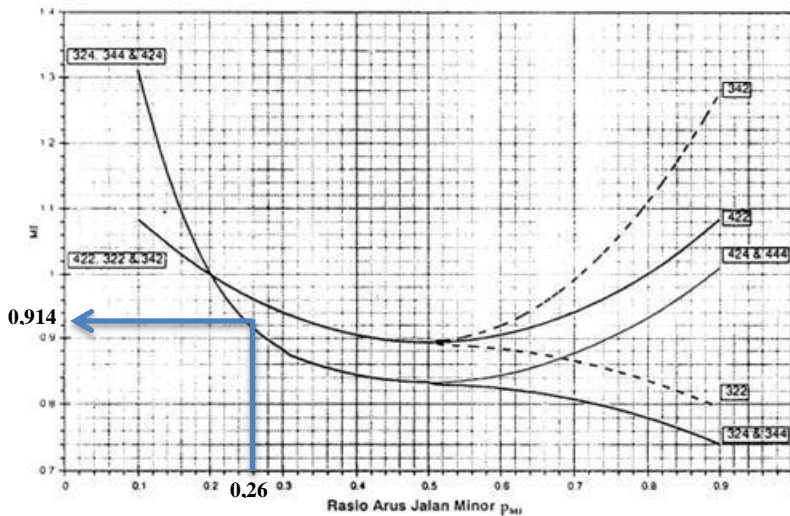
$$\begin{aligned}
 P_{RT} &= \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{584 + 3 + 125 + 0}{1074 + 324 + 170 + 434} \\
 &= \frac{712}{2003} \\
 &= 0,355
 \end{aligned}$$

$$F_{RT} = 1,0$$

H. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dengan menggunakan Tabel 5.15 sesuai dengan tipe pada simpang studi yaitu IT 424 dan diplot pada Gambar 5.13

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= \frac{C + D}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{513}{2003} \\
 &= 0,26 \\
 F_{MI} &= 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95 \\
 &= 16,6 \times 0,26^4 - 33,3 \times 0,26^3 + 25,3 \times 0,26^2 - 8,6 \times 0,26 + 1,95 \\
 &= 0,075 - 0,585 + 1,71 - 2,236 + 1,95 \\
 &= 0,914
 \end{aligned}$$

Gambar 5.13 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})Tabel 5.15 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 + 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

I. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung dengan persamaan 2.1 dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas dan tercantum pada tabel 5.16

Tabel 5.16 Kapasitas Dasar Menurut Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\
 &= 3400 \times 1,09 \times 1,20 \times 1,05 \times 0,95 \times 1,336 \times 1,00 \times 0,91 \\
 &= 4714,52 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

J. Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungannya menggunakan rumus 2.11

$$DS = Q \text{ total} / C$$

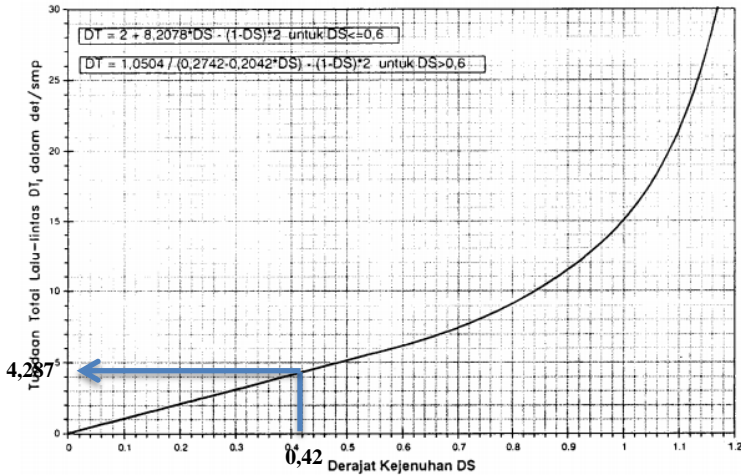
Dari perhitungan Faktor Penyesuaian belok Kiri (F_{LT}), diketahui pada puncak Pagi $Q_{tot} = 2003$ smp/jam

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q \text{ total}}{C} \\
 &= \frac{2003}{4714,52}
 \end{aligned}$$

$$= 0,42 < 0,75$$

K. Tundaan lalu Lintas Simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dengan rumus pada Gambar 5.14

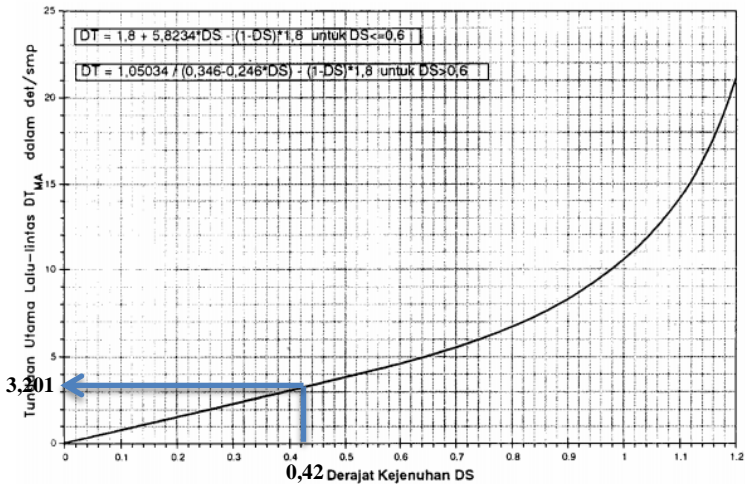


Gambar 5.14 Tundaan Lalu Lintas Simpang

$$\begin{aligned}
 DT_1 &= 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \\
 &= 2 + 8,2078 \times 0,42 - (1-0,42) \times 2 \\
 &= 2 + 3,447 - 0,58 \times 2 \\
 &= 5,447 - 1,16 \\
 &= 4,287 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

L. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS. Lihat rumus pada Gambar 5.15



Gambar 5.15 Tundaan Lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \\
 &= 1,8 + 5,8234 \times 0,42 - (1 - 0,42) \times 1,8 \\
 &= 1,8 + 2,445 - 0,58 \times 1,8 \\
 &= 4,245 - 1,044 \\
 &= 3,201 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

M. Tundaan Lalu Lintas jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jallan minor rata-rata, ditentukan dari persamaan 2.12.

$$DT_{MI} = (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Diketahui : Seperti pada perhitungan Faktor penyesuaian Tipe lingkungan Jalan. Hambatan sampling dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Q_{TOT} = Jumlah total arus lalu lintas pada persimpangan

$$\begin{aligned}
 &= 2003 \text{ smp/jam} \\
 Q_{MA} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas dijalan mayor} \\
 &= 1398 \text{ smp/jam} \\
 Q_{MI} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas dijalan minor} \\
 &= 513 \text{ smp/jam} \\
 DT_{MI} &= (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\
 &= (2003 \times 4,287 - 1398 \times 3,201) / 513 \\
 &= 8586,86 - 4475 / 513 \\
 &= 4111,86 / 513 \\
 &= 8,015 \text{ det/jam}
 \end{aligned}$$

N. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang (DG) ditentukan dari persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
 DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \\
 &= (1 - 0,42) \times (0,67 \times 6 + (1 - 0,67) \times 3) + 0,42 \times 4 \\
 &= 0,58 \times 5,01 + 1,68 \\
 &= 4,585 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

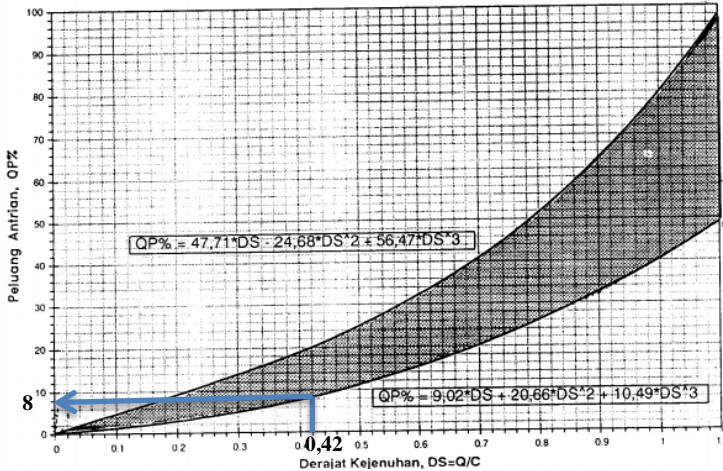
O. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang (D) ditentukan dari persamaan 2.14

$$\begin{aligned}
 D &= DG + DT_1 \\
 &= 4,585 + 4,287 \\
 &= 8,872 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

P. Peluang Antrian

Rentang peluang antrian ditentukan dari persamaan pada Gambar 5.16



Gambar 5.16 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned}
 QP \% &= 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\
 &= 9,02 \times 0,42 + 20,66 \times 0,42^2 + 10,49 \times 0,42^3 \\
 &= 3,788 + 3,644 + 0,777 \\
 &= 8,209 \% \sim 8 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 QP \% &= 47,71 \times DS + 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \\
 &= 47,71 \times 0,42 + 24,68 \times 0,42^2 + 56,47 \times 0,42^3 \\
 &= 20,038 + 4,353 + 4,183 \\
 &= 28,574 \% \sim 29 \%
 \end{aligned}$$

Jadi peluang antrian = 8 % - 29 %

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting simpang tak bersinyal pada puncak Siang di dapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,42 < 0,75 dan nilai Peluang antrian yang terjadi antara 8 % -29 % <100 % mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya masih memenuhi persyaratan yang diinginkan sebagaimana dalam MKJI 1997.

5.1.12 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal Puncak Sore

Perhitungan Kapasitas

A. Kapasitas Dasar (Co)

Mayor (Jl. Kenjeran - Jl. Kenjeran Baru)

$$\begin{aligned} W \text{ Mayor} &= (9 \text{ m} + 4,2 \text{ m}) / 2 \\ &= 6,6 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor (Jl. Tempurejo-Sukolilo Lor)

$$\begin{aligned} W \text{ Minor} &= (5,3 \text{ m} + 7,7 \text{ m} / 2) \\ &= 6,5 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

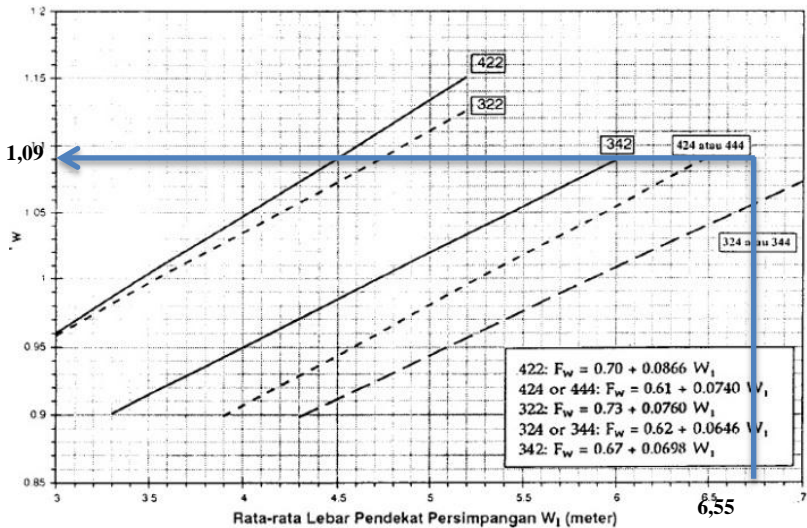
Maka jumlah lajur pendekat mayor = 4 lajur 2 arah dan untuk pendekat minor = 2 lajur 2 arah.

Nilai kapasitas dasar diambil dari tabel Kapasitas Dasar menurut simpang pada lokasi studi mempunyai tipe 424 (4 lengan, 4 lajur dijalan mayor, 2 lajur dijalan minor) , jadi kapasitas dasar pada simpang ini adalah 3400.

B. Faktor Penyelesaian Lebar Pendekat (Fw)

Faktor penyesuaian lebar pendekat untuk tipe simpang 424 diperoleh dari Gambar 5.3 serta rumus :

$$\begin{aligned} Fw &= 0,61 + 0,0740.W_1 \\ Fw &= 0,61 + 0,0740.W_1 \\ &= 0,61 + 0,0740 \cdot 6,55 \text{ m} \\ &= 0,61 + 0,48 \text{ m} \\ &= 1,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Gambar 5.17 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

C. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 5.1. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M), penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 2 jalur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 5.17 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Maka dari tabel di atas $F_M = 1,20$, karena pada simpang tersebut terdapat median pada jalan utama.

D. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada Tabel 5.2 dimana data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Surabaya. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat $F_{cs} = 1.05$.

Tabel 5.18 Data Jumlah Penduduk
JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN HASIL
REGISTRASI TAHUN 2013

No	KECAMATAN	TAHUN 2013
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191
17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628

20	WIYUNG	70,724
21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREP	61,567
JUMLAH		3,200,454

Sumber : Dispenduk Capil Surabaya

Tabel 5.19 Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0 -3,0
Sangat besar	> 3,0

E. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU) di hitung dengan menggunakan Tabel 5.20 nilai normal komposisi lalu lintas, Tabel 5.21 faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU). Variable

masukkan adalah tipe jalan (RE) dan kelas hambatan (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 5.20 Nilai Normal Komposisi Lalu lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Tabel 5.21 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Maka dari Tabel 5.20 dan Tabel 5.21 didapat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor UM/HV (FRSU) = 0,95

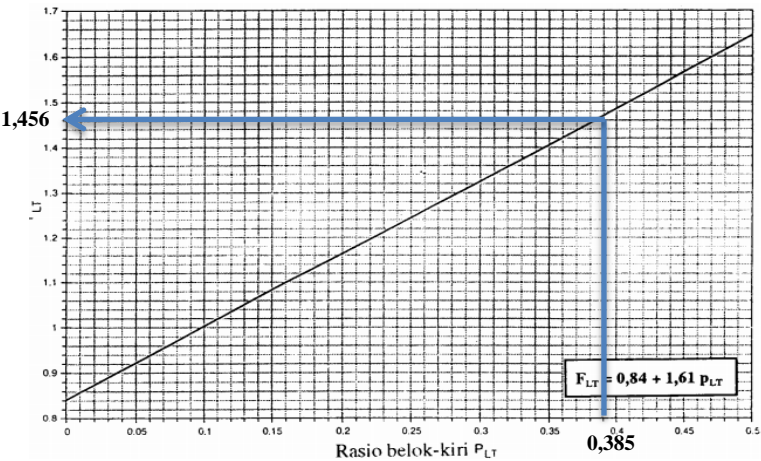
F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari persamaan yang terdapat pada Gambar 5.18 Berikut ini adalah gambar 5.18 faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}).

$$FLT = 0,84 + 1,6 PLT$$

Tabel 5.22 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Kode Pendekat	Volume Kendaraan smp/jam			Volume Kendaraan
	LT	ST	RT	
A (Jl. Kenjeran arah Barat)	291	293	716	1300
B (Jl. Kenjeran Baru arah Timur)	45	376	5	426
C. (Jl. Sukolilo Lor arah Utara)	6	60	109	175
D. (Jl. Tempurejo arah selatan)	636	-	-	636
Volume total kendaraan yang masuk simpang smp/jam				2537



Gambar 5.18 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

$$P_{LT} = \frac{A LT + B LT + C LT + D LT}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D}$$

$$= \frac{291 + 45 + 6 + 636}{1300 + 426 + 175 + 636}$$

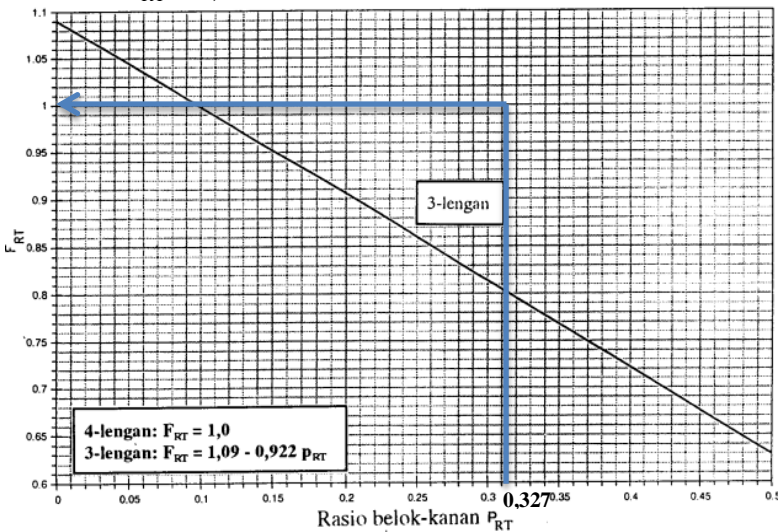
$$= \frac{978}{2537}$$

$$= 0,385$$

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0,84 + 1,6 \cdot P_{LT} \\ &= 0,84 + 1,6 \cdot 0,385 \\ &= 0,84 + 0,616 \\ &= 1,456 \end{aligned}$$

G. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari Gambar 5.19 dan didapat dari batas-batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentan dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4 lengan $F_{RT} = 1,0$



Gambar 5.19 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

$$\begin{aligned}
 P_{RT} &= \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{716 + 5 + 109 + 0}{1300 + 426 + 175 + 636} \\
 &= \frac{830}{2537} \\
 &= 0,327
 \end{aligned}$$

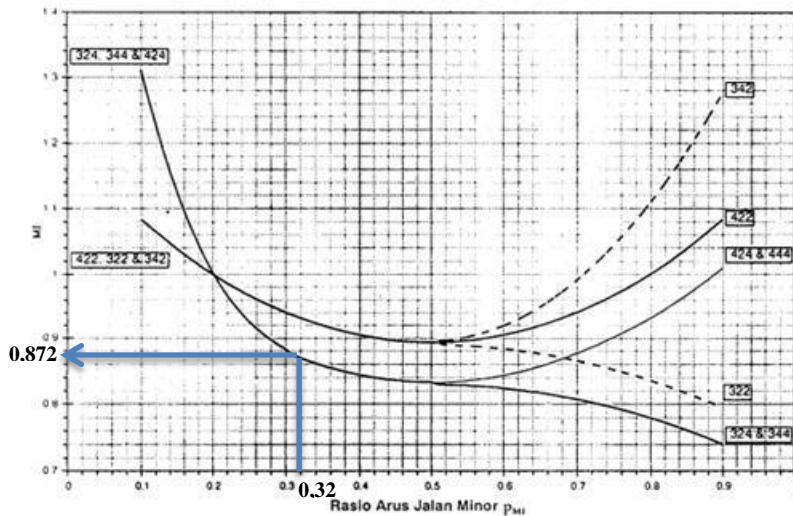
$$F_{RT} = 1,0$$

H. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dengan menggunakan Tabel 5.23 sesuai dengan tipe pada simpang studi yaitu IT 424 dan diplot pada Gambar 5.20

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= \frac{C+D}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{811}{2537} \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{MI} &= 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95 \\
 &= 16,6 \times 0,32^4 - 33,3 \times 0,32^3 + 25,3 \times 0,32^2 - 8,6 \times 0,32 + 1,95 \\
 &= 0,174 - 1,09 + 2,59 - 2,752 + 1,95 \\
 &= 0,872
 \end{aligned}$$

Gambar 5.20 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})Tabel 5.23 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 + 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

I. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung dengan persamaan 2.1 dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas dan tercantum pada tabel 5.24

Tabel 5.24 Kapasitas Dasar Menurut Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\
 &= 3400 \times 1,09 \times 1,20 \times 1,05 \times 0,95 \times 1,456 \times 1,00 \times 0,872 \\
 &= 5507,69 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

J. Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungannya menggunakan rumus 2.11

$$DS = Q \text{ total} / C$$

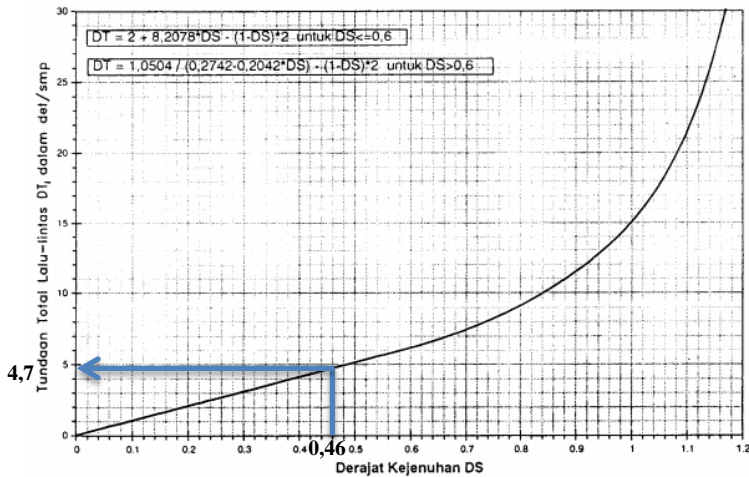
Dari perhitungan Faktor Penyesuaian belok Kiri (F_{LT}), diketahui pada puncak Pagi $Q_{tot} = 3120$ smp/jam

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q \text{ total}}{C} \\
 &= \frac{2537}{5367,32}
 \end{aligned}$$

$$= 0,46 < 0,75$$

K. Tundaan lalu Lintas Simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dengan rumus pada Gambar 5.21

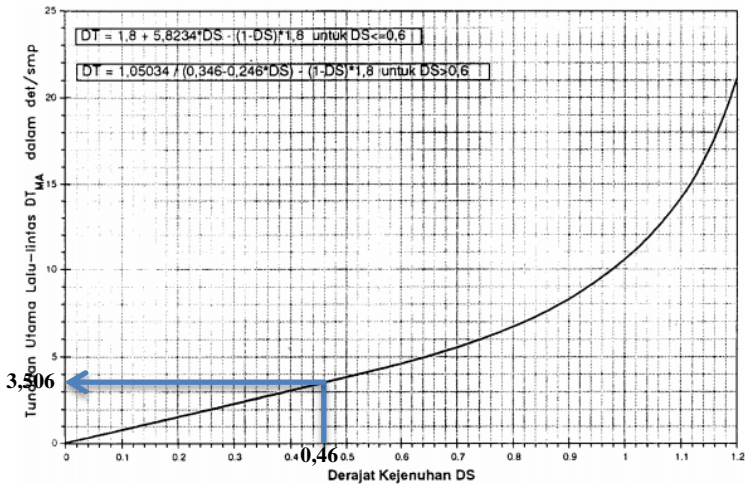


Gambar 5.21 Tundaan Lalu Lintas Sempang

$$\begin{aligned}
 DT_1 &= 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \\
 &= 2 + 8,2078 \times 0,46 - (1-0,46) \times 2 \\
 &= 2 + 3,775 - 0,54 \times 2 \\
 &= 5,775 - 1,08 \\
 &= 4,7 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

L. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS. Lihat rumus pada Gambar 5.22



Gambar 5.22 Tundaan Lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \\
 &= 1,8 + 5,8234 \times 0,46 - (1 - 0,46) \times 1,8 \\
 &= 1,8 + 2,678 - 0,54 \times 1,8 \\
 &= 4,478 - 0,972 \\
 &= 3,506 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

M. Tundaan Lalu Lintas jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jallan minor rata-rata, ditentukan dari persamaan 2.12

$$DT_{MI} = (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Diketahui : Seperti pada perhitungan Faktor penyesuaian Tipe lingkungan Jalan. Hambatan sampling dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Q_{TOT} = Jumlah total arus lalu lintas pada persimpangan

$$\begin{aligned}
&= 2537 \text{ smp/jam} \\
Q_{MA} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas dijalan mayor} \\
&= 1726 \text{ smp/jam} \\
Q_{MI} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas dijalan minor} \\
&= 811 \text{ smp/jam} \\
DT_{MI} &= (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\
&= (2537 \times 4,7 - 1726 \times 3,506) / 929 \\
&= 11923,9 - 6051,356 / 929 \\
&= 5872,544 / 811 \\
&= 7,24 \text{ det/jam}
\end{aligned}$$

N. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang (DG) ditentukan dari persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \\
&= (1 - 0,46) \times (0,71 \times 6 + (1 - 0,71) \times 3) + 0,46 \times 4 \\
&= 0,54 \times 5,13 + 1,84 \\
&= 4,61 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

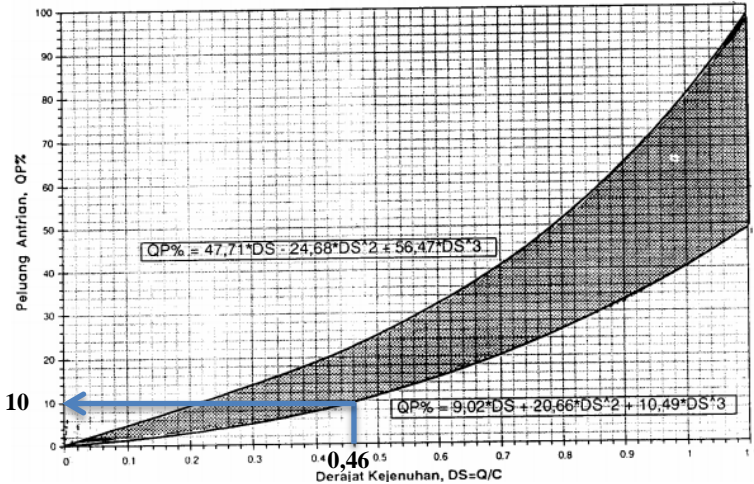
O. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang (D) ditentukan dari persamaan 2.14

$$\begin{aligned}
D &= DG + DT_1 \\
&= 4,61 + 4,7 \\
&= 9,31 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

P. Peluang Antrian

Rentang peluang antrian ditentukan dari persamaan pada Gambar 5.23



Gambar 5.23 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned}
 \text{QP \%} &= 9,02 \times \text{DS} + 20,66 \times \text{DS}^2 + 10,49 \times \text{DS}^3 \\
 &= 9,02 \times 0,46 + 20,66 \times 0,46^2 + 10,49 \times 0,46^3 \\
 &= 4,15 + 4,371 + 1,021 \\
 &= 9,542 \% \sim 10 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{QP \%} &= 47,71 \times \text{DS} + 24,68 \times \text{DS}^2 + 56,47 \times \text{DS}^3 \\
 &= 47,71 \times 0,46 + 24,68 \times 0,46^2 + 56,47 \times 0,46^3 \\
 &= 21,946 + 5,22 + 5,496 \\
 &= 32,662 \% \sim 33 \%
 \end{aligned}$$

Jadi peluang antrian = 10% - 22%

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting simpang tak bersinyal pada puncak Sore di dapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,46 < 0,75 dan Peluang antrian yang terjadi antara 10 % - 22 % < 100 %. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya masih memenuhi persyaratan yang sebagaimana dalam MKJI 1997.

Rekapitulasi analisa kondisi eksisting tahun 2015 dapat dilihat pada tabel 5.25 berikut :

Tabel 5.25 Rekapitulasi Analisa Simpang Tak Bersinyal Kondisi Eksisting Tahun 2015

Selasa, 10 Februari 2015

PUNCAK	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
PAGI	5176,73	0,62	16 – 53 %	10,395
SIANG	4714,52	0,42	8 - 29 %	8,872
SORE	5507,69	0,46	10 - 33 %	9,31

Berdasarkan hasil analisa diatas pada Tahun 2015 Puncak Pagi, Siang dan Sore didapatkan DS < 0,75 berkisar |0,42 - 0,62|, Peluang Antrian (QP) berkisar |8 – 53|%, dan Tundaan Simpang (D) berkisar |8,872 – 10,395|. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya masih memenuhi persyaratan sebagaimana dalam MKJI 1997.

5.1.13 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal dengan kinerja simpang untuk 5 tahun ke depan

- Perhitungan Kapasitas (data tahun 2016 pada puncak pagi)

Perhitungan Kapasitas

A. Kapasitas Dasar (Co)

Mayor (Jl. Kenjeran - Jl. Kenjeran Baru)

$$\begin{aligned} W \text{ Mayor} &= (9 \text{ m} + 4,2 \text{ m}) / 2 \\ &= 6,6 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor (Jl. Tempurejo-Sukolilo Lor)

$$\begin{aligned} W \text{ Minor} &= (5,3 \text{ m} + 7,7 \text{ m} / 2) \\ &= 6,5 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka jumlah lajur pendekat mayor = 4 lajur 2 arah dan untuk pendekat minor = 2 lajur 2 arah.

Nilai kapasitas dasar diambil dari tabel Kapasitas Dasar menurut simpang pada lokasi studi mempunyai tipe 424 (4 lengan, 4 lajur dijalan mayor, 2 lajur dijalan minor) , jadi kapasitas dasar pada simpang ini adalah 3400.

B. Faktor Penyelesaian Lebar Pendekat (Fw)

Faktor penyesuaian lebar pendekat untuk tipe simpang 424 diperoleh dari Gambar 5.24 serta rumus

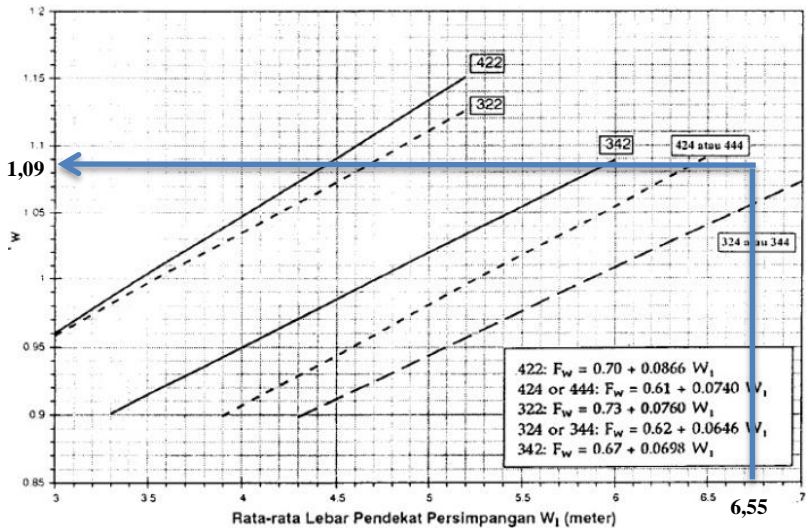
$$: Fw = 0,61 + 0,0740.W_1$$

$$Fw = 0,61 + 0,0740.W_1$$

$$= 0,61 + 0,0740 \cdot 6,55 \text{ m}$$

$$= 0,61 + 0,48 \text{ m}$$

$$= 1,09 \text{ m}$$

Gambar 5.24 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

C. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 5.26. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M), penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 2 jalur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 5.26 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Maka dari tabel di atas $F_M = 1,20$, karena pada simpang tersebut terdapat median pada jalan utama.

D. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada Tabel 5.27 dimana data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Surabaya. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat $F_{cs} = 1.05$.

Tabel 5.27 Data Jumlah Penduduk
JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN HASIL
REGISTRASI TAHUN 2013

No	KECAMATAN	TAHUN 2013
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191
17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628

20	WIYUNG	70,724
21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREP	61,567
JUMLAH		3,200,454

Sumber : Dispenduk Capil Surabaya

Tabel 5.28 Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0 -3,0
Sangat besar	> 3,0

E. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU) di hitung dengan menggunakan Tabel 5.29 nilai normal komposisi lalu lintas, Tabel 5.30 faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping

dan kendaraan tak bermotor (FRSU). Variable masukan adalah tipe jalan (RE) dan kelas hambatan (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 5.29 Nilai Normal Komposisi Lalu lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Tabel 5.30 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Maka dari Tabel 5.29 dan Tabel 5.30 didapat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor UM/HV (FRSU) = 0,95

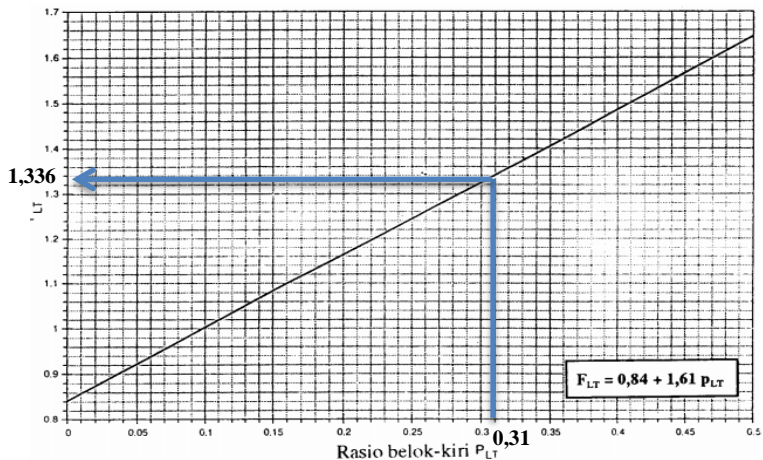
F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari persamaan yang terdapat pada Tabel 5.31 Berikut ini adalah Tabel 5.31 faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}).

$$F_{LT} = 0,84 + 1,6 P_{LT}$$

Tabel 5.31 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Kode Pendekat	Volume Kendaraan smp/jam			Volume Kendaraan
	LT	ST	RT	
A.(Jl. Kenjeran arah Barat)	170	500	1019	1689
B.(Jl. Kenjeran Baru arah Timur)	74	657	5	736
C.(Jl. Sukolilo Lor arah Utara)	7	31	88	126
D.(Jl. Tempurejo arah selatan)	779	-	-	779
Volume total kendaraan yang masuk simpang smp/jam				3330



Gambar 5.25 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

$$P_{LT} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D}$$

$$= \frac{170 + 74 + 7 + 779}{1689 + 736 + 126 + 779}$$

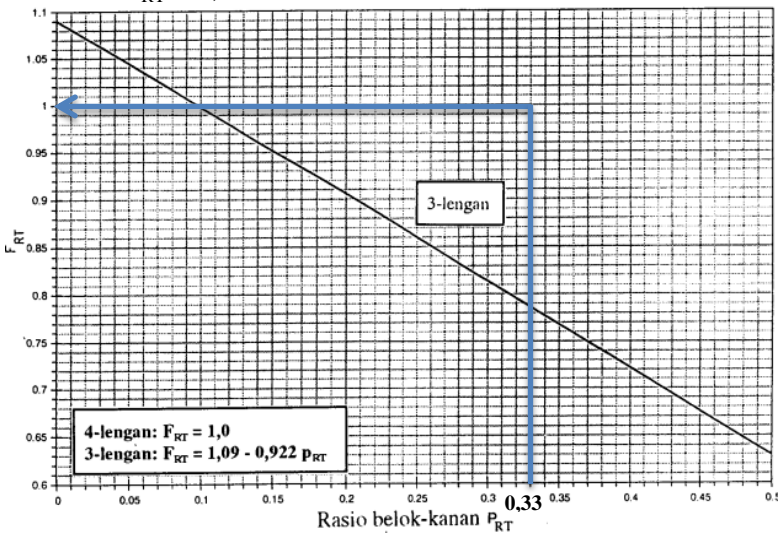
$$= \frac{1030}{3330}$$

$$= 0,31$$

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0,84 + 1,6 \cdot P_{LT} \\ &= 0,84 + 1,6 \cdot 0,31 \\ &= 0,84 + 0,496 \\ &= 1,336 \end{aligned}$$

G. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari Gambar 5.26 dan didapat dari batas-batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentan dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4 lengan $F_{RT} = 1,0$



Gambar 5.26 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

$$\begin{aligned}
 P_{RT} &= \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{1019 + 5 + 88 + 0}{1689 + 736 + 126 + 779} \\
 &= \frac{1112}{3330} \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

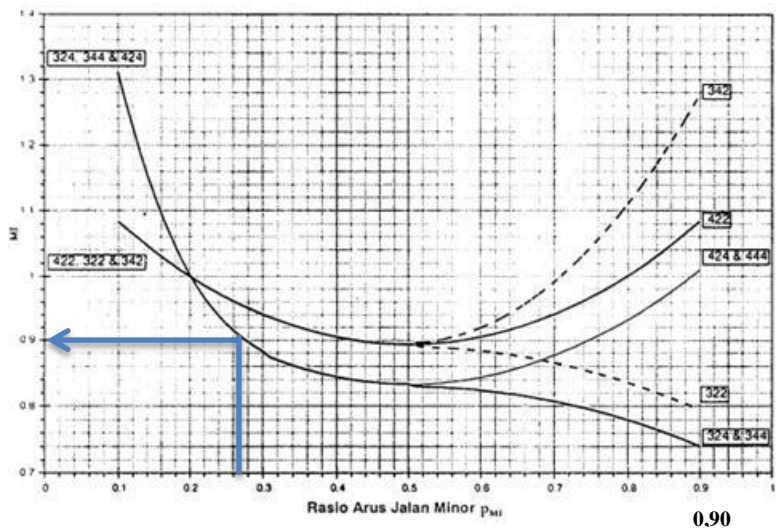
$$F_{RT} = 1,0$$

H. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dengan menggunakan Tabel 5.32 sesuai dengan tipe pada simpang studi yaitu IT 424 dan diplot pada Gambar 5.27

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= \frac{C + D}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{905}{3330} \\
 &= 0,27
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{MI} &= 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \\
 &\quad \times P_{MI} + 1,95 \\
 &= 16,6 \times 0,27^4 - 33,3 \times 0,27^3 + 25,3 \times 0,27^2 - \\
 &\quad 8,6 \times 0,27 + 1,95 \\
 &= 0,088 - 0,655 + 1,844 - 2,322 + 1,95 \\
 &= 0,90
 \end{aligned}$$



Gambar 5.27 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})

Tabel 5.32 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 + 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 + 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 + 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 + 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 + 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

I. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung dengan persamaan 2.1 dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas dan tercantum pada tabel 5.33

Tabel 5.33 Kapasitas Dasar Menurut Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\
 &= 3400 \times 1,09 \times 1,20 \times 1,05 \times 0,95 \times 1,336 \times 1,00 \times 0,90 \\
 &= 5182,34 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

J. Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungannya menggunakan rumus 2.11

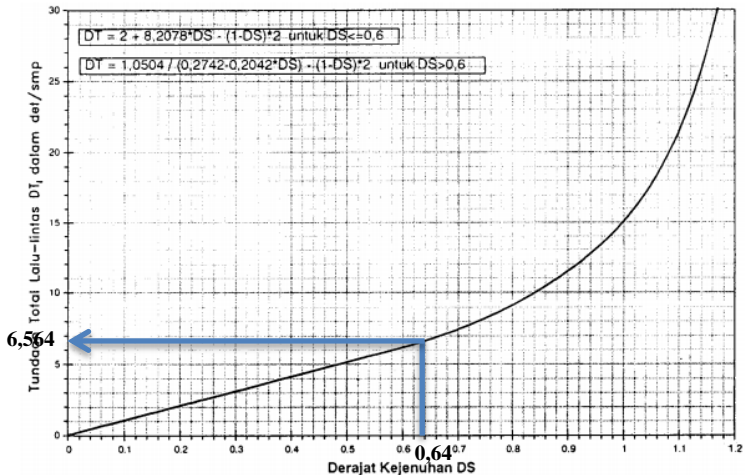
$$DS = Q \text{ total} / C$$

Dari perhitungan Faktor Penyesuaian belok Kiri (F_{LT}), diketahui pada puncak Pagi $Q_{tot} = 3330$ smp/jam

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q \text{ total}}{C} \\
 &= \frac{3330}{5182,34} \\
 &= 0,64 < 0,75
 \end{aligned}$$

K. Tundaan lalu Lintas Simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dengan rumus pada Gambar 5.28

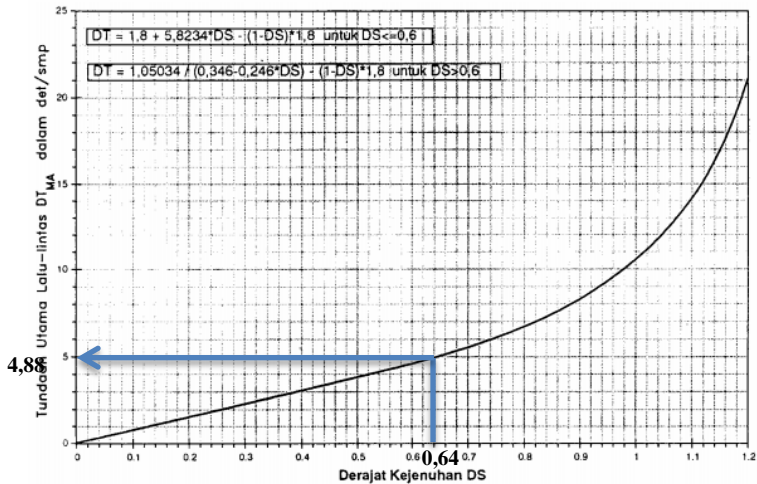


Gambar 5.28 Tundaan Lalu Lintas Simpang

$$\begin{aligned}
 DT_1 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \\
 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,64 - (1-0,64) \times 2) \\
 &= 1,0504 / 0,1442 - 0,36 \times 2 \\
 &= 7,284 - 0,72 \\
 &= 6,564 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

L. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS. Lihat rumus pada Gambar 5.29



Gambar 29 Tundaan Lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \\
 &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,64) - (1 - 0,64) \times 1,8 \\
 &= 1,05034 / 0,119 - 0,36 \times 1,8 \\
 &= 5,53 - 0,65 \\
 &= 4,88 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

M. Tundaan Lalu Lintas jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan dari persamaan 2.12.

$$DT_{MI} = (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Diketahui : Seperti pada perhitungan Faktor penyesuaian Tipe lingkungan Jalan. Hambatan sampling dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

$$\begin{aligned}
Q_{TOT} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas pada} \\
&\quad \text{persimpangan} \\
&= 3330 \text{ smp/jam} \\
Q_{MA} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan mayor} \\
&= 2425 \text{ smp/jam} \\
Q_{MI} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan minor} \\
&= 905 \text{ smp/jam} \\
DT_{MI} &= (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\
&= (3330 \times 6,564 - 2425 \times 4,88) / 905 \\
&= 21858,12 - 11834 / 905 \\
&= 10024,12 / 905 \\
&= 11,076 \text{ det/jam}
\end{aligned}$$

N. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang (DG) ditentukan dari persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \\
&= (1 - 0,64) \times (0,64 \times 6 + (1 - 0,64) \times 3) + 0,64 \times 4 \\
&= 0,36 \times 4,92 + 2,56 \\
&= 4,33 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

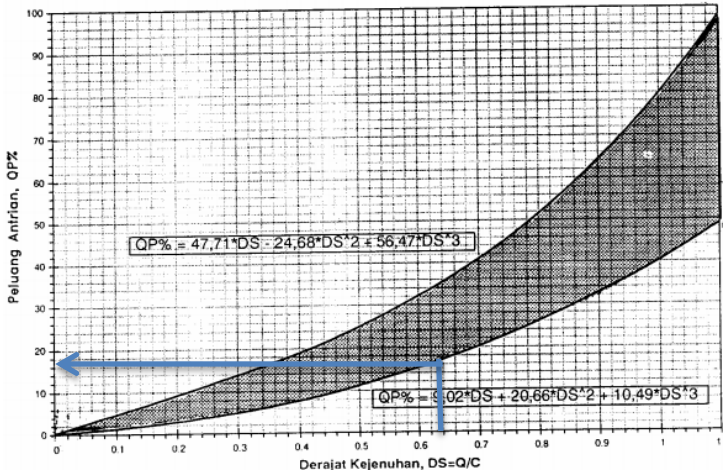
O. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang (D) ditentukan dari persamaan 2.14

$$\begin{aligned}
D &= DG + DT_1 \\
&= 4,33 + 6,654 \\
&= 10,89 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

P. Peluang Antrian

Rentang peluang antrian ditentukan dari persamaan pada Gambar 5.30



Gambar 5.30 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned}
 QP \% &= 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\
 &= 9,02 \times 0,64 + 20,66 \times 0,64^2 + 10,49 \times 0,64^3 \\
 &= 5,77 + 8,462 + 2,75 \\
 &= 16,982 \% \sim 17 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 QP \% &= 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \\
 &= 47,71 \times 0,64 - 24,68 \times 0,64^2 + 56,47 \times 0,64^3 \\
 &= 30,53 + 10,11 + 14,80 \\
 &= 55,44 \% \sim 55 \%
 \end{aligned}$$

Jadi peluang antrian = 17 % - 55%

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting simpang tak bersinyal pada puncak Pagi tahun 2016 di dapatkan Derajat Kejenuhan (DS) = $0,64 < 0,75$ dan nilai Peluang antrian yang terjadi antara $17 \% - 55 \% < 100 \%$. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya masih memenuhi persyaratan yang diinginkan sebagaimana dalam MKJI 1997.

- Perhitungan Kapasitas (data tahun 2017 pada puncak pagi)

Perhitungan Kapasitas

A. Kapasitas Dasar (Co)

Mayor (Jl. Kenjeran - Jl. Kenjeran Baru)

$$\begin{aligned} W \text{ Mayor} &= (9 \text{ m} + 4,2 \text{ m}) / 2 \\ &= 6,6 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor (Jl. Tempurejo-Sukolilo Lor)

$$\begin{aligned} W \text{ Minor} &= (5,3 \text{ m} + 7,7 \text{ m} / 2) \\ &= 6,5 \text{ m} > 5,5 \text{ m} \end{aligned}$$

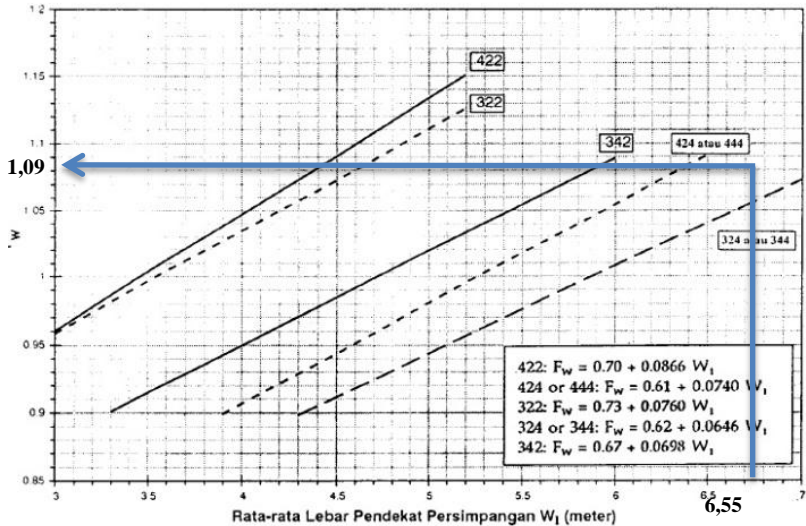
Maka jumlah lajur pendekat mayor = 4 lajur 2 arah dan untuk pendekat minor = 2 lajur 2 arah.

Nilai kapasitas dasar diambil dari tabel Kapasitas Dasar menurut simpang pada lokasi studi mempunyai tipe 424 (4 lengan, 4 lajur dijalan mayor, 2 lajur dijalan minor) , jadi kapasitas dasar pada simpang ini adalah 3400.

B. Faktor Penyelesaian Lebar Pendekat (Fw)

Faktor penyesuaian lebar pendekat untuk tipe simpang 424 diperoleh dari Gambar 5.3 serta rumus :

$$\begin{aligned} Fw &= 0,61 + 0,0740.W_1 \\ Fw &= 0,61 + 0,0740.W_1 \\ &= 0,61 + 0,0740 \cdot 6,55 \text{ m} \\ &= 0,61 + 0,48 \text{ m} \\ &= 1,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Gambar 5.31 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

C. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 5.34. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M), penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 2 jalur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 5.34 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Maka dari tabel di atas $F_M = 1,20$, karena pada simpang tersebut terdapat median pada jalan utama.

D. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan pada Tabel 5.35 dimana data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Surabaya. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat $F_{cs} = 1.05$.

Tabel 5.35 Data Jumlah Penduduk
JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN HASIL
REGISTRASI TAHUN 2013

No	KECAMATAN	TAHUN 2013
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191
17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628

20	WIYUNG	70,724
21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREP	61,567
JUMLAH		3,200,454

Sumber : Dispenduk Capil Surabaya

Tabel 5.36 Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0 -3,0
Sangat besar	> 3,0

E. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU) di hitung dengan menggunakan Tabel 5.37 nilai normal komposisi lalu lintas, Tabel 5.38 faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping

dan kendaraan tak bermotor (FRSU). Variable masukan adalah tipe jalan (RE) dan kelas hambatan (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 5.37 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Tabel 5.38 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Maka dari Tabel 5.37 dan Tabel 5.38 didapat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor UM/HV (FRSU) = 0,95

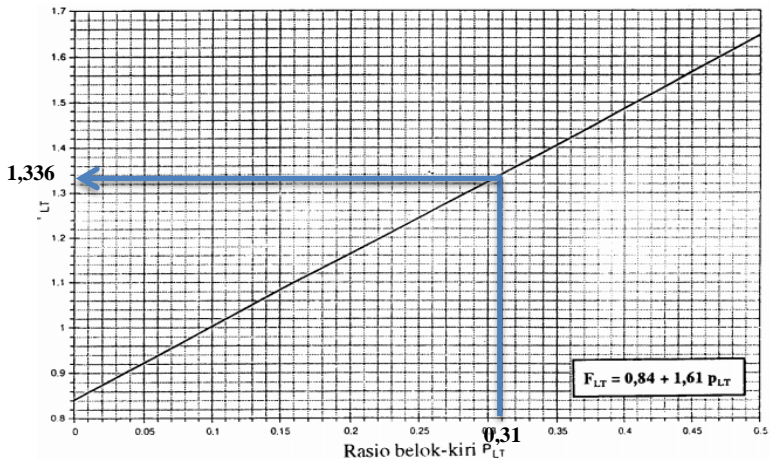
F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari persamaan yang terdapat pada Tabel 5.39 Berikut ini adalah Tabel 5.39 faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}).

$$F_{LT} = 0,84 + 1,6 P_{LT}$$

Tabel 5.39 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Kode Pendekat	Volume Kendaraan smp/jam			Volume Kendaraan
	LT	ST	RT	
A.(Jl. Kenjeran arah Barat)	178	517	1063	1758
B.(Jl. Kenjeran Baru arah Timur)	76	677	5	758
C.(Jl. Sukolilo Lor arah Utara)	7	32	92	131
D.(Jl. Tempurejo arah selatan)	810	-	-	810
Volume total kendaraan yang masuk simpang smp/jam				3457



Gambar 5.32 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

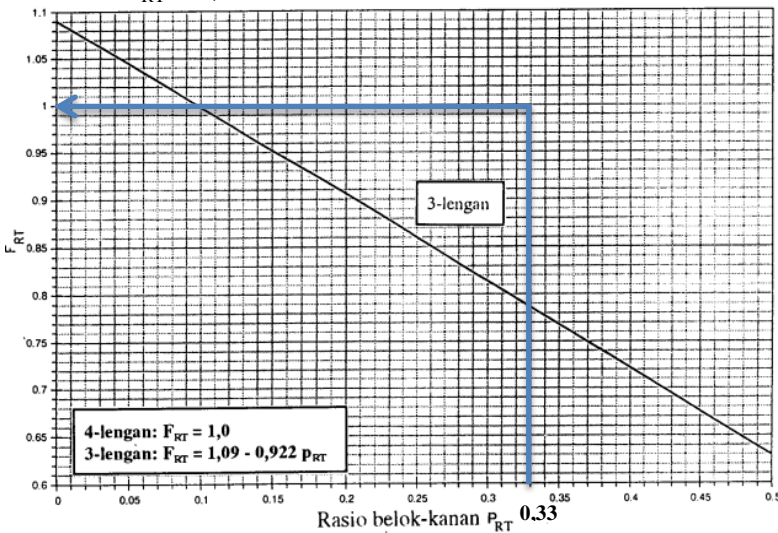
$$P_{LT} = \frac{A LT + B LT + C LT + D LT}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{178 + 76 + 7 + 810}{1758 + 758 + 131 + 810} \\
 &= \frac{1071}{3457} \\
 &= 0,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 0,84 + 1,6 \cdot P_{LT} \\
 &= 0,84 + 1,6 \cdot 0,31 \\
 &= 0,84 + 0,496 \\
 &= 1,336
 \end{aligned}$$

G. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari Gambar 5.33 dan didapat dari batas-batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentan dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4 lengan $F_{RT} = 1,0$



Gambar 5.33 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

$$\begin{aligned}
 P_{RT} &= \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{1063 + 5 + 92 + 0}{1758 + 758 + 131 + 810} \\
 &= \frac{1160}{3457} \\
 &= 0,335
 \end{aligned}$$

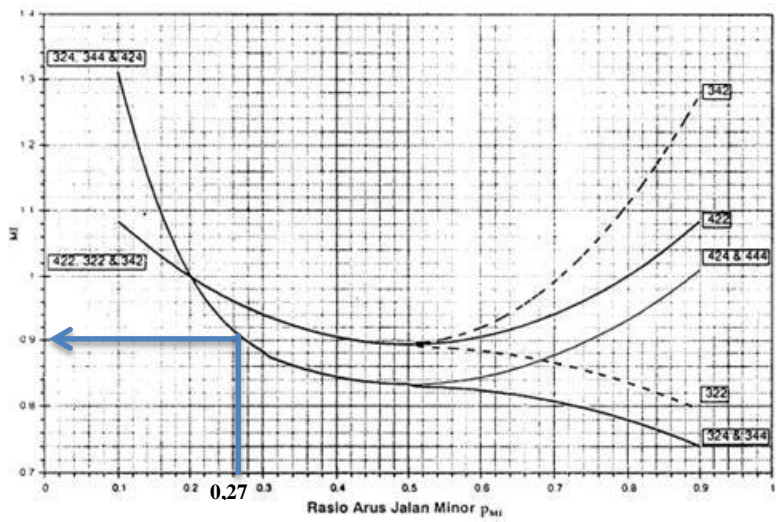
$$F_{RT} = 1,0$$

H. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dengan menggunakan Tabel 5.40 sesuai dengan tipe pada simpang studi yaitu IT 424 dan diplot pada Gambar 5.34

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= \frac{C+D}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C + \Sigma D} \\
 &= \frac{941}{3457} \\
 &= 0,27
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{MI} &= 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \\
 &\quad \times P_{MI} + 1,95 \\
 &= 16,6 \times 0,27^4 - 33,3 \times 0,27^3 + 25,3 \times 0,27^2 - \\
 &\quad 8,6 \times 0,27 + 1,95 \\
 &= 0,088 - 0,655 + 1,844 - 2,322 + 1,95 \\
 &= 0,90
 \end{aligned}$$



Gambar 5.34 Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{ML})

Tabel 5.40 Faktor Penyesuaian jalan Minor (F_{ML})

IT	F_{ML}	P_{ML}
422	$1,19 \times p_{ML}^2 + 1,19 \times p_{ML} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{ML}^4 + 33,3 \times p_{ML}^3 + 25,3 \times p_{ML}^2 + 8,6 \times p_{ML} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times p_{ML}^2 + 1,11 \times p_{ML} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{ML}^2 + 1,19 \times p_{ML} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{ML}^2 + 0,595 \times p_{ML}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{ML}^2 + 1,19 \times p_{ML} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times p_{ML}^2 + 2,38 \times p_{ML} + 1,49$	0,5-0,9
324 344	$16,6 \times p_{ML}^4 + 33,3 \times p_{ML}^3 + 25,3 \times p_{ML}^2 + 8,6 \times p_{ML} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times p_{ML}^2 + 1,11 \times p_{ML} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{ML}^2 + 0,555 \times p_{ML} + 0,69$	0,5-0,9

I. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung dengan persamaan 2.1 dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas dan tercantum pada tabel 5.41

Tabel 5.41 Kapasitas Dasar Menurut Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\
 &= 3400 \times 1,09 \times 1,20 \times 1,05 \times 0,95 \times 1,336 \times 1,00 \times 0,90 \\
 &= 5187,96 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

J. Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungannya menggunakan rumus 2.11

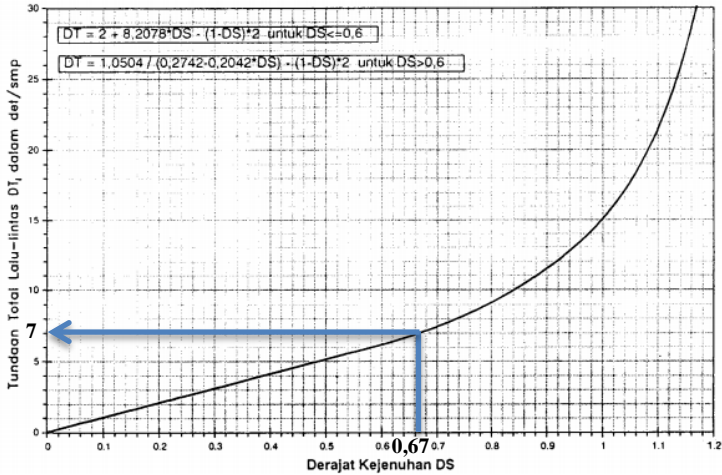
$$DS = Q_{\text{total}} / C$$

Dari perhitungan Faktor Penyesuaian belok Kiri (F_{LT}), diketahui pada puncak Pagi $Q_{\text{tot}} = 3457$ smp/jam

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q_{\text{total}}}{C} \\
 &= \frac{3457}{5187,96} \\
 &= 0,67 < 0,75
 \end{aligned}$$

K. Tundaan lalu Lintas Simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dengan rumus pada Gambar 5.35

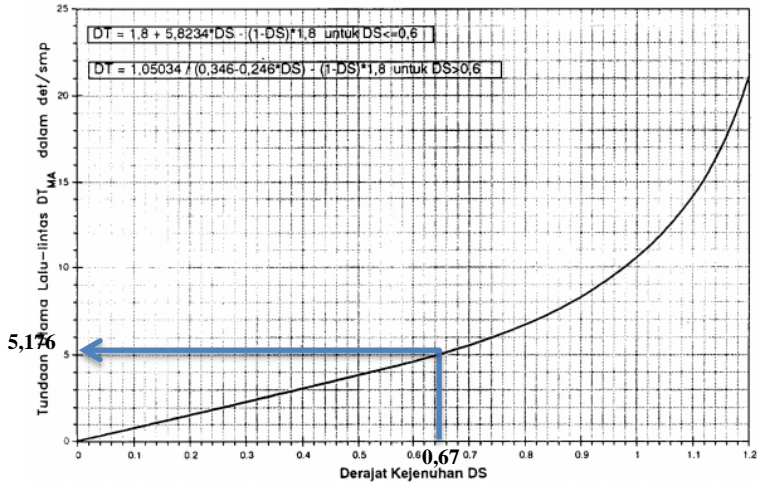


Gambar 5.35 Tundaan Lalu Lintas Simpang

$$\begin{aligned}
 DT_1 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \\
 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,67) - (1-0,67) \times 2 \\
 &= 1,0504 / 0,1382 - 0,33 \times 2 \\
 &= 7,6 - 0,66 \\
 &= 7 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

L. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS . Lihat rumus pada Gambar 5.36



Gambar 5.36 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \\
 &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,67) - (1 - 0,67) \times 1,8 \\
 &= 1,05034 / 0,182 - 0,33 \times 1,8 \\
 &= 5,77 - 0,594 \\
 &= 5,176 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

M. Tundaan Lalu Lintas jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan dari persamaan 2.12.

$$DT_{MI} = (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

Diketahui : Seperti pada perhitungan Faktor penyesuaian Tipe lingkungan Jalan. Hambatan sampling dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

Q_{TOT} = Jumlah total arus lalu lintas pada persimpangan

$$\begin{aligned}
 &= 3457 \text{ smp/jam} \\
 Q_{MA} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan mayor} \\
 &= 2516 \text{ smp/jam} \\
 Q_{MI} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan minor} \\
 &= 941 \text{ smp/jam} \\
 DT_{MI} &= (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\
 &= (3457 \times 7 - 2516 \times 5,716) / 941 \\
 &= 24199 - 14381,45 / 941 \\
 &= 9817,55 / 941 \\
 &= 10,43 \text{ det/jam}
 \end{aligned}$$

N. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang (DG) ditentukan dari persamaan 2.13

$$\begin{aligned}
 DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \\
 &= (1 - 0,67) \times (0,65 \times 6 + (1 - 0,65) \times 3) + 0,67 \times 4 \\
 &= 0,33 \times 4,95 + 2,68 \\
 &= 4,31 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

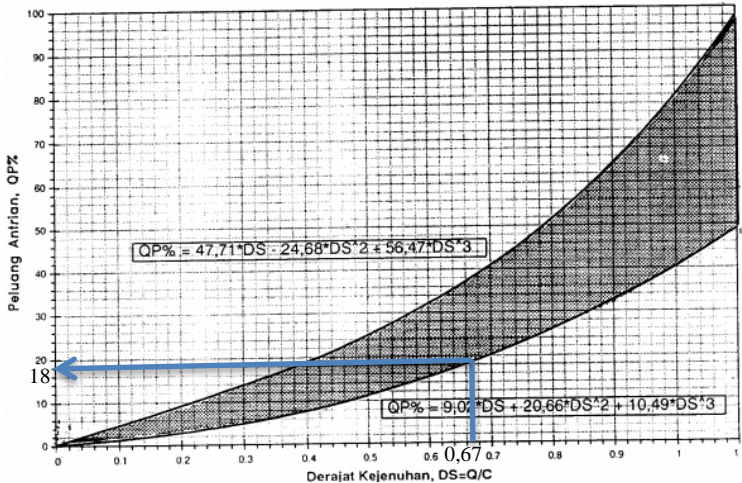
O. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang (D) ditentukan dari persamaan 2.14

$$\begin{aligned}
 D &= DG + DT_1 \\
 &= 4,31 + 7 \\
 &= 11,31 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

P. Peluang Antrian

Rentang peluang antrian ditentukan dari persamaan pada Gambar 5.37



Gambar 5.37 Rentang Peluang Antrian Terhadap Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned}
 \text{QP \%} &= 9,02 \times \text{DS} + 20,66 \times \text{DS}^2 + 10,49 \times \text{DS}^3 \\
 &= 9,02 \times 0,67 + 20,66 \times 0,67^2 + 10,49 \times 0,67^3 \\
 &= 6,043 + 9,274 + 3,155 \\
 &= 18,47 \% \sim 18 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{QP \%} &= 47,71 \times \text{DS} + 24,68 \times \text{DS}^2 + 56,47 \times \text{DS}^3 \\
 &= 47,71 \times 0,67 + 24,68 \times 0,67^2 + 56,47 \times 0,67^3 \\
 &= 31,965 + 11,078 + 16,984 \\
 &= 60 \% \sim 60 \%
 \end{aligned}$$

Jadi peluang antrian = 18 % - 60%

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting simpang tak bersinyal pada puncak Pagi 2017 di dapatkan Derajat Kejenuhan (DS) = 0,67 < 0,75 dan nilai Peluang antrian yang terjadi antara 18 % - 60 % < 100 %. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya masih memenuhi persyaratan yang diinginkan sebagaimana dalam MKJI 1997.

Tabel 5.42 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting
PUNCAK PAGI pada Tahun 2015-2020 (Weekday)

TAHUN	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
2015	5141	0,62	16 - 34 %	10,74
2016	5149	0,64	17 - 36 %	11,01
2017	5155	0,67	19 - 38 %	11,31
2018	5163	0,70	21 - 40 %	11,63
2019	5170	0,72	22,5 - 42 %	11,92
2020	5177	0,75	24 - 44 %	12,20

Tabel 5.43 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting
PUNCAK SIANG pada Tahun 2015-2020 (Weekday)

TAHUN	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
2015	4897	0,38	7,5 - 18 %	8,73
2016	5159	0,40	8 - 19 %	8,82
2017	5166	0,41	8,5 - 20 %	8,92
2018	5343	0,43	9 - 21 %	9,01
2019	5478	0,45	9,5 - 22 %	9,11
2020	5612	0,46	10 - 23 %	9,20

Tabel 5.44 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting
PUNCAK SORE pada Tahun 2015-2020 (Weekday)

TAHUN	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
2015	5367	0,46	9,9 - 22 %	9,34
2016	5463	0,48	10,4 - 24 %	9,54
2017	5478	0,50	10,9 - 25 %	9,71
2018	5547	0,52	11,4 - 27 %	9,93
2019	5603	0,54	11,9 - 28,5 %	10,12
2020	5658	0,56	12,4 - 30 %	10,30

Berdasarkan hasil analisa kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting (Hari Kerja) diatas pada Puncak Pagi, Siang, dan Sore Tahun 2015 – 2020 didapatkan nilai $DS \leq 0,75$, dan nilai QP berkisar $|7,5 \% - 44 \%| < 100 \%$. Hanya pada Puncak Pagi DS sudah = 0,75 Tahun 2020, serta $DS < 0,75$ hanya bertahan 4 tahun (Tahun 2019), sehingga mulai Tahun 2020 simpang tersebut tidak sesuai persyaratan MKJI 1997. Maka perlu adanya perbaikan berupa Simpang Bersinyal.

Tabel 5.45 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting
PUNCAK PAGI pada Tahun 2015-2020 (Weekend)

TAHUN	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
2015	5259	0.352	6-16%	8.28
2016	5279	0.366	7-17%	8.41
2017	5287	0.381	7-18%	8.54
2018	5303	0.395	8-19%	8.67
2019	5317	0.410	8-20%	8.80
2020	5331	0.424	9-21%	8.93

Tabel 5.46 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting
PUNCAK SIANG pada Tahun 2015-2020 (Weekend)

TAHUN	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
2015	5077	0.291	5-13%	7.84
2016	5081	0.302	5-14%	7.94
2017	5087	0.315	5-14%	8.06
2018	5092	0.327	5-15%	8.17
2019	5097	0.339	5-15%	8.28
2020	5102	0.351	5-16%	8.39

Tabel 5.47 Rekapitulasi Kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting
PUNCAK SORE pada Tahun 2015-2020 (Weekend)

TAHUN	KAPASITAS (C) SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PELUANG ANTRIAN (QP %)	TUNDAAN SIMPANG (D) DET/SMP
2015	5319	0.399	8-19%	8.8
2016	5332	0.414	8-20%	8.94
2017	5338	0.431	9-21%	9.10
2018	5349	0.447	9-22%	9.25
2019	5358	0.463	10-23%	9.40
2020	5368	0.479	10-24%	9.55

Berdasarkan hasil analisa kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting (Hari Libur) diatas pada Puncak Pagi, Siang, dan Sore didapatkan nilai $DS < 0,75$, dan nilai QP berkisar $|5 \% - 24 \%| < 100 \%$. Semuanya masih memenuhi persyaratan sebagaimana di dalam MKJI 1997. Sehingga mulai tahun 2020 mulai dapat dioperasikan Simpang Bersinyal untuk mengantisipasi kemacetan dilokasi simpang tersebut.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB VI
ANALISA PERBAIKAN KINERJA
PERSIMPANGAN JL. KENJERAN-JL.
TEMPUREJO-JL. SUKOLILO LOR SURABAYA
MENJADI SIMPANG BERSINYAL

6.1 Sim pang Bersinyal

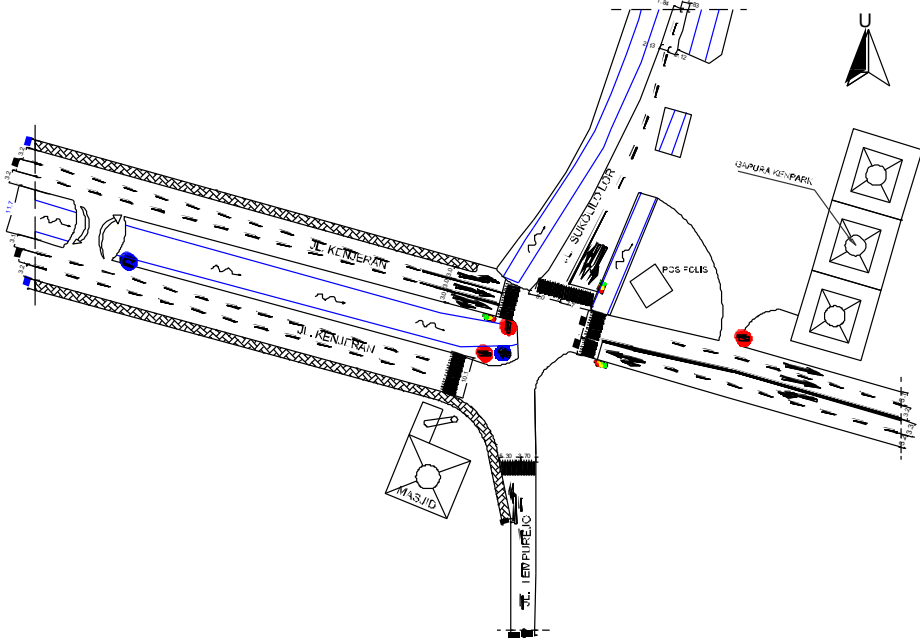
6.1.1 Umum

Pengumpulan data untuk Tugas Akhir ini dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan data primer dan data sekunder. Data primer yang didapat melalui pengamatan langsung di lapangan dengan melakukan survey sama halnya seperti pada data-data Sim pang Tak Bersinyal.

6.1.2 Kondisi Eksisting Persimpangan

Persimpangan Jl.Kenjeran – Jl.Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor pada saat ini dikategorikan sebagai daerah komersial (pertokoan, perkantoran) dan pemukiman. Pada pendekat Jl. Tempurejo sisi selatan dan Jl.Kenjeran sisi barat yang sebagian merupakan pemukiman warga dan pertokoan. Sedangkan pada pendekat Jl.Kenjeran Baru sisi Timur merupakan akses jalan menuju perumahan yang dapat menimbulkan meningkatnya volume kendaraan di daerah tersebut.

6.1.3 Kondisi Geometrik Persimpangan



Gambar 6.1 Kondisi Geometrik Eksisting

6.1.4 Median

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor tidak semua pendekatan terdapat median, hanya pada pendekatan barat Jl. Kenjeran terdapat median yang berupa sungai dengan lebar $\pm 7,5$ meter.

6.1.5 Tipe Lingkungan

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor didapat :

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| a. Pendekat Utara | : Daerah Komersial (COM) |
| b. Pendekat Selatan | : Daerah Komersial (COM) |
| c. Pendekat Timur | : Daerah Komersial (COM) |
| d. Pendekat Barat | : Daerah Komersial (COM) |

6.1.6 Hambatan Samping

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor terdapat hambatan samping pada setiap pendekat, yaitu:

- a. Pendekat Utara : Rendah
- b. Pendekat Selatan : Rendah
- c. Pendekat Timur : Rendah
- d. Pendekat Barat : Rendah

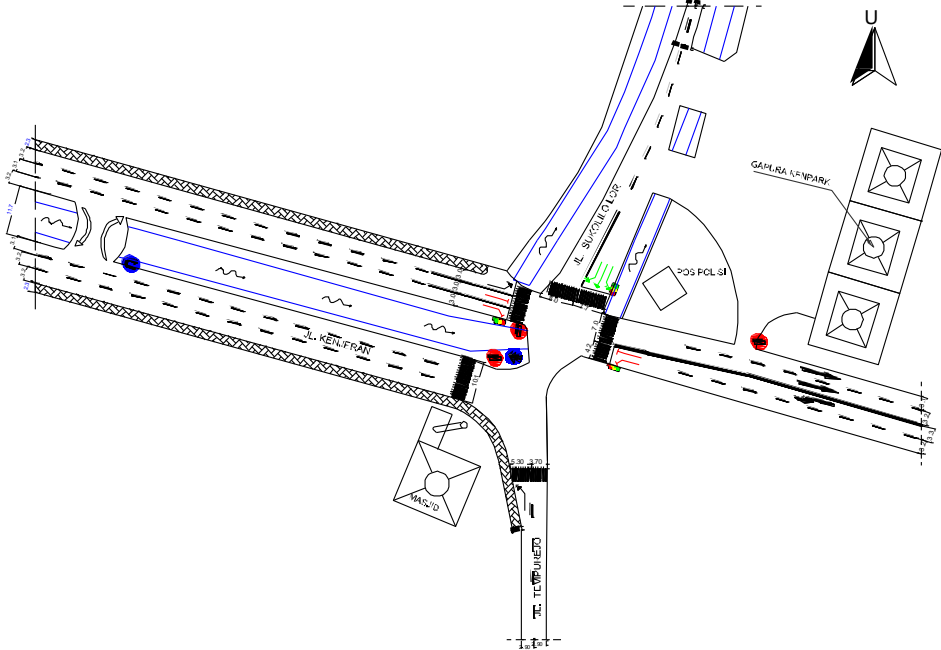
6.1.7 Lebar Pendekat

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor, dapat kami uraikan sebagai berikut:

- a. Pendekat Utara (Jl. Sukolilo Lor)
 - Lebar Pendekat : 2,45 m
 - Lebar Masuk : 7,7 m
 - Lebar Keluar : 3,7 m
- b. Pendekat Selatan (Jl. Tempurejo)
 - Lebar Pendekat : 2,9 m
 - Lebar Masuk : 5,3 m
 - Lebar Keluar : 10,1 m
- c. Pendekat Timur (Jl. Kenjeran Baru arah Pakuwon)
 - Lebar Pendekat : 6,65 m
 - Lebar Masuk : 4,2 m
 - Lebar Keluar : 10,1 m
- d. Pendekat Barat (Jl. Kenjeran)
 - Lebar Pendekat : 9,5 m
 - Lebar Masuk : 9 m
 - Lebar Keluar : 7
 - Lebar LTOR : 3 m

6.1.8 Perhitungan Simpang Bersinyal 2 Fase

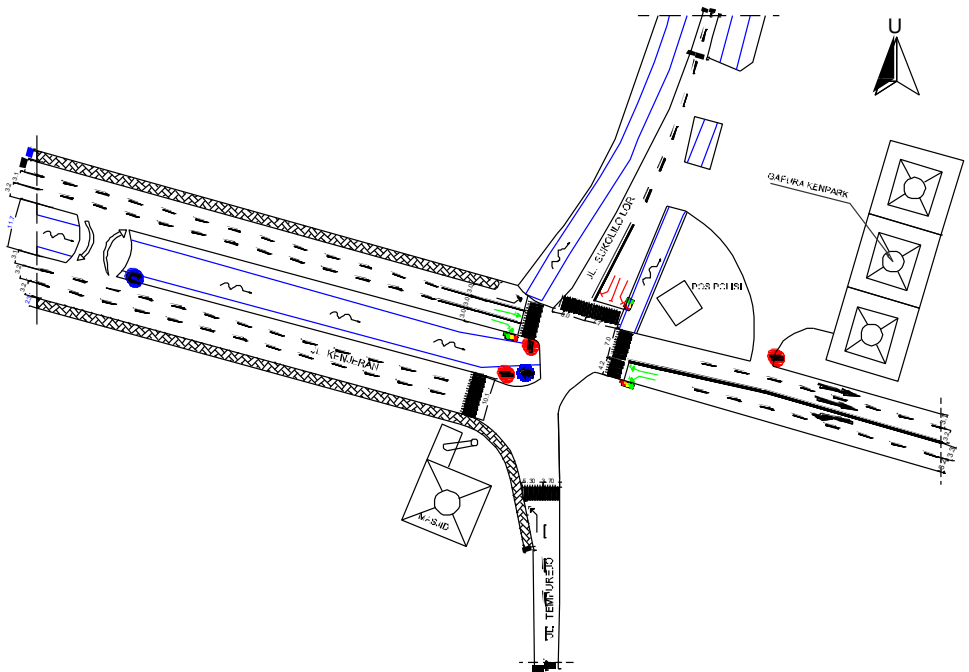
□ Pengaturan Fase pada Persimpangan



Gambar 6.2 Pergerakan FASE 1

a. Fase 1

1. Lampu hijau menyala di pendekat Utara pada ruas Jl. Sukolilo Lor. Arus ST, RT, dan LT bergerak. Pada ruas Jl. Tempurejo sisi selatan arus LTOR jalan terus.
2. Lampu merah menyala di pendekat Timur pada ruas Jl. Kenjeran Baru, arus ST dan LT berhenti. Di pendekat Barat pada ruas Jl. Kenjeran, arus ST dan RT berhenti, sedangkan LTOR jalan terus.



Gambar 6.3 Pergerakan FASE 2

b. Fase 2

1. Lampu merah menyala di pendekat Utara pada ruas Jl. Sukolilo Lor. Arus ST, RT, dan LT berhenti. Pada ruas Jl. Tempurejo sisi selatan arus LTOR jalan terus.
2. Lampu hijau menyala di pendekat Timur pada ruas Jl. Kenjeran Baru, arus ST dan LT bergerak. Di pendekat Barat pada ruas Jl. Kenjeran, arus ST dan RT bergerak, LTOR jalan terus.

6.1.9 Perhitungan Simpang Bersinyal 2 Fase pada Simpang Empat Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor Surabaya.

□ Formulir SIG I

Data masukan dari kondisi eksisting dan pengaturan lalu lintas dari setiap pendekatan disesuaikan dengan data primer pada saat survey lapangan.

1. Tipe Lingkungan

Dilihat dari peta Tata Guna Lahan BAPPEKO pada daerah persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor Surabaya merupakan daerah Komersial (COM) karena kawasan tersebut banyak terdapat pertokoan, perkantoran, serta permukiman.

2. Hambatan Samping

Berdasarkan survey secara visual di lokasi simpang, hambatan samping dikategorikan cukup ringan. Terutama pada pendekatan Jl. Kenjeran Baru sisi timur yang merupakan akses masuk menuju perumahan Pakuwon jadi tidak ada hambatan samping begitu pula pendekatan Jl. Sukolilo Lor sisi utara. Untuk pendekatan Jl. Kenjeran sisi Barat dan pendekatan Jl. Tempurejo sisi selatan terdapat hambatan samping yang cukup ringan dikarenakan daerah tersebut terdapat pertokoan maupun pemukiman yang mempengaruhi kondisi lalu lintas yang ada.

3. Median

Berdasarkan hasil gambar geometrik data primer pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor Surabaya hanya terdapat median di pendekatan barat Jl. Kenjeran yang berupa sungai dengan lebar $\pm 7,5$ meter.

4. Belok Kiri Langsung

Pada pendekat Selatan hanya terdapat belok kiri langsung (LTOR) langsung menuju Jl. Kenjeran sisi barat. Dan pada pendekat barat Jl. Kenjeran diperbolehkan belok kiri langsung menuju Jl. Sukolilo Lor sisi utara.

5. Lebar Pendekat, Lebar Masuk, dan Lebar Keluar

Sesuai dengan denah geometrik yang ada serta telah dijelaskan pula lebar pendekat, lebar masuk, dan lebar keluar Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor pada pembahasan 6.1.7 yang merupakan simpang empat lengan.

6. Tipe Fase

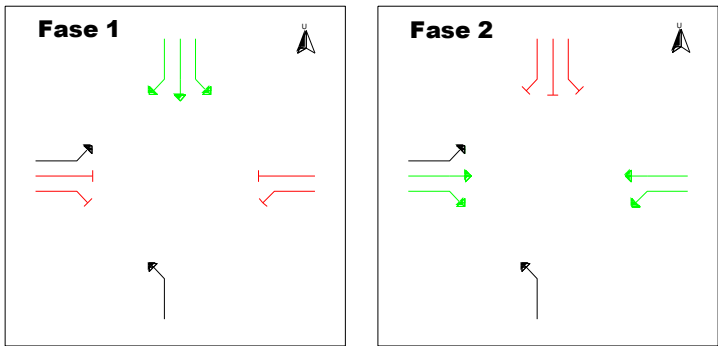
Untuk kebutuhan perancangan dan simpang, nilai normal dapat digunakan yang terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6.1 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar-hijau
Kecil	6 - 9 m	4 detik / fase
Sedang	10 - 14 m	5 detik / fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik / fase

Sumber: MKJI, 1997 halaman 2-43

Pada persimpangan Jl. Kenjeran – Jl. Tempurejo – Jl.Sukolilo Lor Surabaya menggunakan 2 Fase yang diuraikan sebagai berikut:



Gambar 6.4 Pergerakan Simpang 2 Fase

❑ **Formulir SIG II**

Data tentang arus lalu lintas pada jam puncak diperoleh berdasarkan hasil survey yang dikonversikan dalam satuan mobil penumpang (smp). Untuk mengkonversikan angka tersebut dibutuhkan nilai faktor ekivalen penumpang (emp) yang tergantung dari jenis kendaraan dan jenis arusnya.

Tabel 6.2 Nilai Faktor emp Kendaraan

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI, 1997 *Simpang Bersinyal 2-41*

Survey dilakukan pada hari kerja (Selasa-Kamis), dimana dipilih hari yang memiliki jam puncak tertinggi yaitu hari Selasa. Demikian pula untuk hari libur (Sabtu-Minggu) jam puncak tertinggi dipilih hari Sabtu.

Puncak Pagi

a. Kendaraan Ringan (LV)

Tabel 6.3 Kendaraan Ringan (LV)

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Ringan (LV)		
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0		
		kend/jam	smp/jam	
			Terlindung	Terlawan
U	LT	6.0	6.0	6.0
	ST	4.0	4.0	4.0
	RT	32.0	32.0	32.0
	Total	42.0	42.0	42.0
S	LTOR	390.0	390.0	390.0
	Total	390.0	390.0	390.0
T	LT	77.0	77.0	77.0
	ST	583.0	583.0	583.0
	RT	3.0	3.0	3.0
	Total	663.0	663.0	663.0
B	LTOR	33.0	33.0	33.0
	ST	386.0	386.0	386.0
	RT	374.0	374.0	374.0
	Total	793.0	793.0	793.0

b. Kendaraan Berat (HV)

Tabel 6.4 Kendaraan Berat (HV)

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Berat (HV)		
		emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3		
		kend/jam	smp/jam	
			Terlindung	Terlawan
U	LT	0.0	0.0	0.0
	ST	0.0	0.0	0.0
	RT	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0
S	LTOR	2.0	2.6	2.6
	Total	2.0	2.6	2.6
T	LT	0.0	0.0	0.0
	ST	16.0	20.8	20.8
	RT	0.0	0.0	0.0
	Total	16.0	20.8	20.8
B	LTOR	0.0	0.0	0.0
	ST	24.0	31.2	31.2
	RT	4.0	5.2	5.2
	Total	28	36.4	36.4

c. Sepeda Motor (MC)

Tabel 6.5 Sepeda Motor (MC)

Kode Pendekat	Arah	Sepeda Motor (MC)		
		emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4		
		kend/jam	smp/jam	
			Terlindung	Terlawan
U	LT	5.0	1	2
	ST	63.0	12.6	25.2
	RT	135.0	27	54
	Total	203.0	40.6	81.2
S	LTOR	953.0	190.6	381.2
	Total	953.0	190.6	381.2
T	LT	8.0	1.6	3.2
	ST	229.0	45.8	91.6
	RT	5.0	1	2
	Total	242	48.4	96.8
B	LTOR	322.0	64.4	128.8
	ST	267.0	53.4	106.8
	RT	1535.0	307	614
	Total	2124	424.8	849.6

d. Total Kendaraan Bermotor

Tabel 6.6 Total Kendaraan Bermotor (MV)

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor		
		Total MV		
		kend/jam	smp/jam	
			Terlindung	Terlawan
U	LT	11.0	7.0	8.0
	ST	67.0	16.6	29.2
	RT	167.0	59.0	86.0
	Total	245.0	82.6	123.2
S	LTOR	1345.0	583.2	773.8
	Total	1345.0	583.2	773.8
T	LT	85.0	78.6	80.2
	ST	828.0	649.6	695.4
	RT	8.0	4.0	5.0
	Total	921.0	732.2	780.6
B	LTOR	355.0	97.4	161.8
	ST	677.0	470.6	524.0
	RT	1913.0	686.2	993.2
	Total	2945.0	1254.2	1679.0

a) *Pendekat Utara :*

Rasio Berbelok

$$P_{LT}(\text{Terlindung}) = \frac{7}{42+0,0+40,6} = 0,085$$

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{33+6}{(6+4+32)+(0+0+0)+(5+63+135)} = 0,159$$

b) Pendekat Selatan :

Rasio Berbelok

$$P_{L\text{TOR}}(\text{Terlindung}) = \frac{583.2}{390 + 2.6 + 190.6} = 1$$

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{25}{(390)+(2)+(953)} = 0,0186$$

c) Pendekat Timur :

Rasio Berbelok

$$P_{LT}(\text{Terlindung}) = \frac{78.6}{663 + 20.8 + 48.4} = 0,11$$

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{1+25+0}{(77+583+3)+(0+16+0)+(8+229+5)} = 0,0282$$

d) Pendekat Barat :

Rasio Berbelok

$$P_{L\text{TOR}}(\text{Terlindung}) = \frac{97.4}{793 + 36.4 + 424.8} = 0,08$$

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{13+3+21}{(33+386+374)+(0+24+4)+(322+267+1535)} = 0,0141$$

Rasio Kendaraan Belok Kanan (P_{RT})**Puncak Pagi****a. Pendekat Utara:**

Rasio Berbelok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = \frac{59}{42 + 0 + 40.6} = 0,71$$

b. Pendekat Selatan:

Rasio Berbelok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = 0$$

c. Pendekat Timur:

Rasio Berbelok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = 0$$

d. Pendekat Barat:

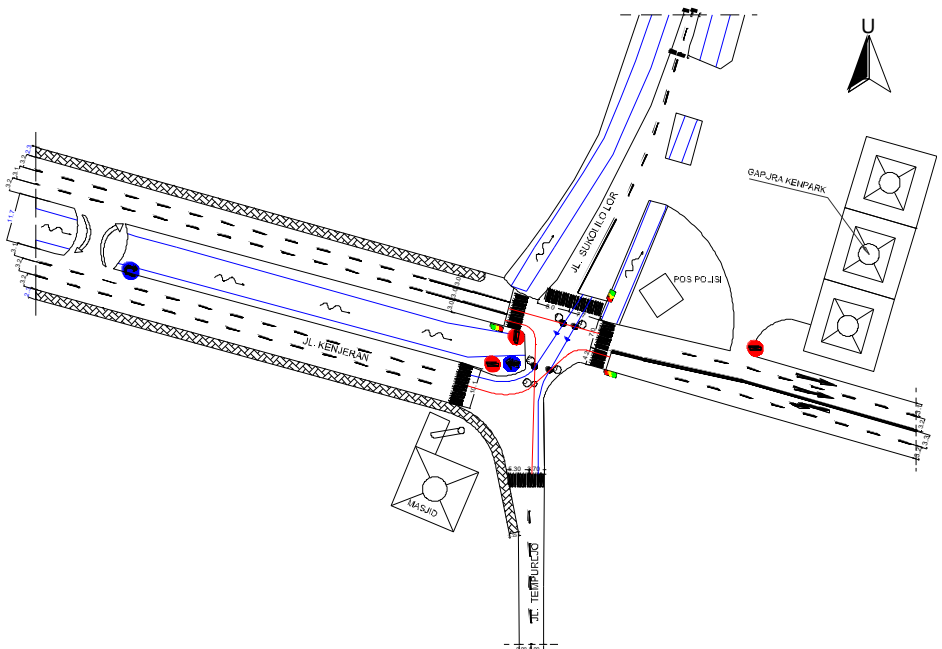
Rasio Berbelok

$$P_{RT}(\text{Terlawan}) = \frac{993,2}{793 + 36,4 + 849,6} = 0,55$$

❑ Formulir SIG III

Penentuan waktu hilang (LTI) terdapat dalam formulir SIG III dimana di dalamnya berisi tentang penentuan waktu *all red* yang di perhitungkan sebagai berikut:

FASE1



Gambar 6.5 Titik Konflik FASE 1 ke Fase 2
 Kend.Berangkat : Jl. Sukolilo Lor & Jl. Tempurejo
 Kend.Datang : Jl. Kenjeran & Jl. Kenjeran Baru

✓ KONFLIK 1

Pendekat Utara - Barat

$$Lev = 4 + 3,5 = 8,5 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 4 + 8 + 1,74 = 13,74 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev}$$

$$= \frac{8,5+5}{10} - \frac{13,74}{10}$$

$$= - 0,024 \text{ dt}$$

✓ KONFLIK 2

Pendekat Utara – Barat

$$Lev = 5,35 + 5,24 + 5,45 = 16,04 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 4 + 1 + 7 + 4,2 + 4,8 = 21 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev}$$

$$= \frac{16,04 + 5}{10} - \frac{21}{10}$$

$$= 0,004 \text{ dt}$$

✓ KONFLIK 3

Pendekat Utara –Timur

$$Lev = 4 + 1 + 7 + 4,2 + 5,18 = 21,38 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 7,2 + 3,06 + 6,12 = 16,38 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Merah semua} &= \frac{Lev+Iev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\
 &= \frac{21,38 + 5}{10} - \frac{16,38}{10} \\
 &= 1 \sim 1 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

✓ KONFLIK 4

Pendekat Utara – Barat

$$Lev = 4 + 3,5 + 1.16 = 8,66 \text{ m}$$

$$Iev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 4 + 1 + 8 + 3,85 = 16,66 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

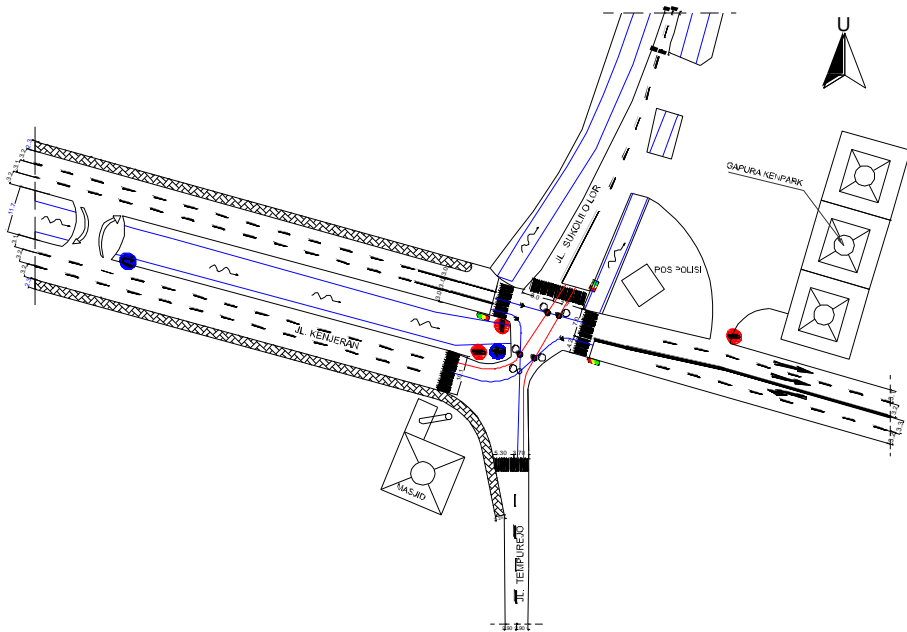
$$\begin{aligned}
 \text{Merah semua} &= \frac{Lev+Iev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\
 &= \frac{8,66 + 5}{10} - \frac{16,66}{10} \\
 &= - 0,3 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

Hasil *All red* pada Konflik 1 menghasilkan -0,3 dt, hal itu diakibatkan karena nilai $Lev < Lav$, maka akan menimbulkan konflik di area persimpangan, untuk itu hasil tersebut tidak digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Jadi, Fase 1 \rightarrow Fase 2

Dengan Waktu Kuning = 3 dt

Dan didapatkan *All red* tertinggi = 1 dt

FASE 2

Gambar 6.6 Titik Konflik Fase 2 Ke Fase 1
 Kend.Berangkat : Jl. Kenjeran & Jl. Kenjeran Baru
 Kend.Datang : Jl. Sukolilo Lor & Jl. Tempurejo

✓ KONFLIK 1

Pendekat Barat – Utara

$$Lev = 4 + 8 + 1,74 = 13,74 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 4 + 3,5 + 1 = 8,5$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah semua} &= \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\ &= \frac{13,74 + 5}{10} - \frac{8,5}{10} \\ &= 1,024 \sim 1 \text{ dt} \end{aligned}$$

✓ KONFLIK 2

Pendekat Barat - Utara

$$Lev = 4 + 1 + 7 + 4,2 + 4,8 = 21 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 5,35 + 5,24 + 5,45 = 16,04 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} \text{Merah semua} &= \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\ &= \frac{21 + 5}{10} - \frac{16,04}{10} \\ &= 0,996 \sim 1 \text{ dt} \end{aligned}$$

✓ KONFLIK 3

Pendekat Timur - Utara

$$Lev = 7,2 + 3,06 + 6,12 = 16,38 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 4 + 1 + 7 + 4,2 + 5,18 = 21,38 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Merah semua} &= \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\
 &= \frac{16,38 + 5}{10} - \frac{21,38}{10} \\
 &= 0 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

✓ KONFLIK 4

Pendekat Barat - Utara

$$Lev = 4 + 1 + 8 + 3,85 = 16,66 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 4 + 3,5 + 1,16 = 8,66 \text{ m}$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Merah semua} &= \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\
 &= \frac{16,66 + 5}{10} - \frac{8,66}{10} \\
 &= 1,3 \text{ dt} \sim 2 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

Hasil *All red* pada Konflik 3 menghasilkan -0,17 dt, hal itu diakibatkan karena nilai $Lev < Lav$, maka akan menimbulkan konflik di area persimpangan, untuk itu hasil tersebut tidak digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Jadi, Fase 1 \rightarrow Fase 2

Dengan Waktu Kuning = 3 dt

Dandidapatkan *All red* tertinggi = 1,3 ~ 2dt

Jadi, Fase 2 \rightarrow Fase 1

Dengan Waktu Kuning = 3 dt

Dan didapatkan *All red* tertinggi = 2 dt

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, hasil Waktu Hilang Total (LTI)} &= \sum \mathbf{GI} \\
 &= (3+1) + (3+2) \\
 &= 9 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

❑ Formulir SIG IV

1. Penentuan Tipe Pendekat

Tipe dari pendekat pada simpang bersinyal ini terbagi menjadi dua, yaitu terlindung (P) dan terlawan (O). Berdasarkan kondisi eksisting tipe pendekat keseluruhan masuk dalam kategori terlindung (P), yaitu :

Pendekat Utara	: Terlindung
Pendekat Selatan	: Terlindung
Pendekat Timur	: Terlawan
Pendekat Barat	: Terlawan

2. Lebar Pendekat Efektif

Lebar pendekat efektif merupakan lebar yang dipakai kendaraan untuk antri selama waktu merah. Berdasarkan survey geometrik di lapangan, maka di dapatkan lebar pendekat efektif pada masing-masing pendekat, yaitu :

a. PENDEKAT UTARA

W Pendekat	= 2,45 m
W Masuk	= 7,7 m
W Keluar	= 3,7 m
$W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$	= 0 m
$W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$	= 2,45 - 0 = 2,45 m

b. PENDEKAT SELATAN (L TOR)

W Pendekat	= 2,9 m
W Masuk = $W_{L\text{TOR}}$	= 5,3 m
W Keluar	= 10,1 m
$W_e = W_{L\text{TOR}}$	= 5,3 m

c. PENDEKAT TIMUR

W Pendekat	= 6,65 m
W Masuk	= 4,2 m

$$\begin{aligned}
 W \text{ Keluar} &= 10,1 \text{ m} \\
 W_{\text{LTOR}} &\geq 2 \text{ m} &= 0 \text{ m} \\
 W_e = W_a - W_{\text{LTOR}} &= 4,2 - 0 = 4,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

d. PENDEKAT BARAT (LTOR)

$$\begin{aligned}
 W \text{ Pendekat} &= 9,5 \text{ m} \\
 W \text{ Masuk} &= 6 \text{ m} \\
 W \text{ Keluar} &= 7 \text{ m} \\
 W_{\text{LTOR}} &\geq 2 \text{ m} &= 3 \text{ m} \\
 W_e = W \text{ Keluar} &= 6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Arus Jenuh Dasar

Nilai arus jenuh dasar dapat diperoleh dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan grafik 2.3 untuk tipe terlindung, dan bisa menggunakan rumus sebagai berikut

Sehingga didapatkan hasil perhitungan $So = 600 \times We$
smp/jam hijau

So pada Puncak Pagi, Siang, dan Sore :

$$\begin{aligned}
 \text{Pendekat Utara} : So &= 600 \times 2,45 \\
 &= 1500 \text{ smp/jam hijau} \\
 \text{Pendekat Selatan} : So &= 600 \times 5,30 \\
 &= 3180 \text{ smp/jam hijau} \\
 \text{Pendekat Timur} : So &= 600 \times 4,20 \\
 &= 2520 \text{ smp/jam hijau} \\
 \text{Pendekat Barat} : So &= 600 \times 6,00 \\
 &= 3600 \text{ smp/jam hijau}
 \end{aligned}$$

4. Faktor – Faktor Penyesuaian

a) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Dengan kondisi kota Surabaya yang memiliki penduduk sebanyak 3,20 juta jiwa, maka F_{CS} adalah 1,05 pada semua pendekat. Nilai F_{CS} dapat dilihat pada tabel 6.15 dibawah ini.

Tabel 6.7 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI, 1997 *Simpang Bersinyal* 2-53

Tabel 6.8 Data Jumlah Penduduk
**JUMLAH PENDUDUK PER KECAMATAN HASIL
 REGISTRASI TAHUN 2015**

No	KECAMATAN	TAHUN 2013
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191

17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628
20	WIYUNG	70,724
21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREK	61,567
JUMLAH		3,200,454

b) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Faktor penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan kendaraan tak Bermotor (F_{SF}).

Tabel 6.9 Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: MKJI, 1997. Simpang Bersinyal 2-53

Puncak Pagi

Perhitungan dilakukan dengan cara interpolasi nilai rasio UM. Untuk perhitungan, akan iuraikan sebagai berikut :

a. Pendekat Utara

Tipe Lingkungan = COM (komersial); Hambatan Samping = rendah ; Tipe fase terlindung; Rasio UM/MV adalah 0,159

0	0,95
0,159	X
0,05	0,93

$$\begin{aligned}
 x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,159 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,95) \} \\
 &= 0,93 - (0,0436) \\
 &= 0,88
 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,88

b. Pendekat Selatan

Tipe Lingkungan = COM (komersial); Hambatan Samping = rendah ; Tipe fase terlindung; Rasio UM/MV adalah 0,0186

0	0,95
0,0186	X
0,05	0,93

$$\begin{aligned} x &= 0,93 - \{ (0,05 - 0,0287 / 0,05 - 0,00) \times (0,93 - 0,95) \} \\ &= 0,93 - (-0,01256) \\ &= 0,94 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,94

c. Pendekat Timur

Tipe Lingkungan = COM (komersial); Hambatan Samping = rendah ; Tipe fase terlawan ; Rasio UM/MV adalah 0,0282

0	0,95
0,0282	X
0,05	0,90

$$\begin{aligned} x &= 0,90 - \{ (0,05 - 0,0282 / 0,05 - 0,00) \times (0,90 - 0,95) \} \\ &= 0,90 - (-0,00872) \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,93

d. Pendekat Barat

Tipe Lingkungan = COM (komersial); Hambatan Samping = rendah ; Tipe fase terlawan; Rasio UM/MV adalah 0,0141

0	0,95
0,0141	X
0,05	0,90

$$x = 0,90 - \{ (0,05 - 0,0141 / 0,05 - 0,00) \times (0,90 - 0,95) \}$$

$$= 0,90 - (-0,0359)$$

$$= 0,938$$

Jadi nilai F_{SF} adalah 0,938

c) Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari grafik yang merupakan fungsi kelandaian pada setiap *intersection*, maka kelandaian yang ada pada setiap pendekatan adalah 0%, sehingga didapatkan faktor penyesuaian kelandaian sebesar 1,00.

d) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dapat dilihat pada grafik 2.6 pada bab II, dan perhitungannya menggunakan rumus:

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

Puncak Pagi

a. Pendekat Utara : $F_{RT} = 1 + 0,71 \times 0,26 = 1,18$

b. Pendekat Selatan: $F_{RT} = 1 + 0 \times 0,26 = 1,00$

c. Pendekat Timur : $F_{RT} = 1 + 0 \times 0,26 = 1,00$

d. Pendekat Barat : $F_{RT} = 1 + 0,55 \times 0,26 = 1,00$

e) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dapat dilihat pada grafik 2.7 pada bab II, dan perhitungannya menggunakan rumus:

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) pada perhitungan ini digunakan pada pendekatan Jl. Sukolilo Lor dan Jl. Tempurejo sisi Utara maupun sisi Selatan. (Untuk tipe pendekatan P “terlindung”).

Puncak Pagi

a. Pendekat Utara : $F_{LT} = 1,0 - 0,085 \times 0,16 = 0,99$

b. Pendekat Selatan: $F_{LT} = 1,0 - 1 \times 0,16 = 0,84$

- c. Pendekat Timur : $F_{LT}=1,0-0,11 \times 0,16 = 0,98$
 d. Pendekat Barat : $F_{LT}=1,0-0,08 \times 0,16 = 1,00$

f) Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan (S)

Nilai arus jenuh disesuaikan berdasarkan rumus :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Perhitungan nilai arus jenuh, dapat dilihat pada uraian dibawah ini:

Puncak Pagi

a. Pendekat Utara

$$\begin{aligned} S &= 1500 \times 1,05 \times 0,88 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,18 \times 0,99 \\ &= 1619 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

b. Pendekat Selatan

$$\begin{aligned} S &= 3180 \times 1,05 \times 0,94 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,84 \\ &= 2637 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

c. Pendekat Timur

$$\begin{aligned} S &= 2520 \times 1,05 \times 0,930 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,980 \\ &= 2435 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

d. Pendekat Barat

$$\begin{aligned} S &= 3600 \times 1,05 \times 0,938 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,14 \times 1,00 \\ &= 3568 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

5. Rasio Arus

a) Arus Lalu Lintas (Q)

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, maka arus lalu lintas terlindung pada masing-masing pendekat adalah sebagai berikut :

Puncak Pagi

- Pendekat Utara : $Q = 83 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Selatan : $Q = 0 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Timur : $Q = 733 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Barat : $Q = 1157 \text{ smp/jam}$

b) Rasio Arus (FR)

Nilai rasio arus (FR) ditentukan berdasarkan rumus berikut :

$$FR = Q / S$$

Dimana Q didapat dari total MV arus terlindung (smp/jam) masing-masing pendekat.

Puncak Pagi

- Pendekat Utara : $FR = 83 / 1619 = 0,052$
- Pendekat Selatan : $FR = 0 / 2637 = 0$
- Pendekat Timur : $FR = 733 / 2435 = 0,301$
- Pendekat Barat : $FR = 1157 / 3568 = 0,32$

c) Rasio Arus Kritis (FR_{crit})

Rasio Arus Kritis (FR_{crit}) di ambil dari nilai rasio arus yang tertinggi dari setiap fasenya.

Sehingga Rasio Arus Kritis (FR_{crit}) = Nilai Rasio Arus (FR) tiap fase tertinggi.

d) Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio Arus Simpang (IFR) di ambil dari jumlah nilai rasio arus (FR) tertinggi dari setiap fasependekatnya. Apabila dalam satu fase terdapat dua nilai FR, maka diambil nilai FR terbesar atau yang kritis.

Puncak Pagi

- Fase 1 :
 - Pendekat Utara : 0,052
 - Pendekat Selatan : 0
 - Maka diambil nilai FR untuk fase 1 sebesar 0,052
- Fase 2 :
 - Pendekat Timur : 0,301
 - Pendekat Barat : 0,32
 - Maka diambil nilai FR untuk fase 2 sebesar 0,32

Sehingga IFR Total adalah $= 0,052 + 0,32 = 0,372$

e) **Rasio Fase (PR)**

Rasio Fase dihitung dengan rumus :

$$PR = FR_{crit} / IFR \text{ Total}$$

Puncak Pagi

- Pendekat Utara : $PR = 0,052 / 0,372 = 0,123$
- Pendekat Selatan: $PR = 0 / 0,372 = 0$
- Pendekat Timur : $PR = 0,301 / 0,372 = 0,809$
- Pendekat Barat : $PR = 0,32 / 0,372 = 0,860$

6. **Waktu Siklus dan Waktu Hijau**

a) **Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian**

Tabel di bawah ini memberikan waktu siklus yang digunakan pada keadaan yang berbeda.

Tabel 6.10 Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40 - 80
Pengaturan tiga-fase	50 - 100
Pengaturan empat-fase	80 - 130

Sumber : MKJI, 1997 *Simpang Bersinyal* 2-60

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap dengan rumus sebagai berikut :

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

Berikut ini waktu siklus yang berdasarkan perhitungan :

Puncak Pagi

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

$$c_{ua} = (1,5 \times 9 + 5) / (1 - 0,372)$$

$$= 29,45 = 29 \text{ detik}$$

b) Waktu Hijau

$$gi = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Berikut ini waktu siklus yang berdasarkan perhitungan :

Puncak Pagi

$$\begin{aligned} \text{Utara} : gi &= (c_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (29 - 9) \times 0,123 = 2,46 \sim 12 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Selatan} : gi &= (c_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (29 - 9) \times 0 = 0 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Timur} : gi &= (c_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (29 - 9) \times 0,809 = 16,18 \sim 20 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Barat} : gi &= (c_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (29 - 9) \times 0,860 = 17,2 \sim 25 \text{ detik} \end{aligned}$$

c) Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan dengan waktu hijau yang didapatkan langsung di lapangan yang telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) sesuai dengan rumus berikut :

$$c = \sum g + LTI$$

Puncak Pagi

$$\begin{aligned} c &= \sum g + LTI \\ &= (12 + 25) \text{ detik} + 9 \text{ detik} \\ &= 46 \text{ detik} \end{aligned}$$

7. Kapasitas (C)

Kapasitas pada setiap pendekat dihitung dengan rumus :

$$C = S \times g/c$$

Keterangan :

S = Nilai Arus Jenuh yang disesuaikan

g = Waktu Hijau tiap pendekat

c = Waktu siklus dari semua fase

Berikut merupakan perhitungan Kapasitas (C) berdasarkan pengamatan langsung di simpang untuk setiap pendekat :

Puncak Pagi

- Utara : $C = 1619 \times 12 / 46 = 422 \text{ smp/jam}$
- Selatan : $C = 2637 \times 12 / 46 = 688 \text{ smp/jam}$
- Timur : $C = 2435 \times 25 / 46 = 1323 \text{ smp/jam}$
- Barat : $C = 3568 \times 25 / 46 = 1939 \text{ smp/jam}$

8. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan adalah suatu keadaan dimana pada suatu simpang mengalami batas kejenuhan tertentu akibat pergerakan arus yang dibagi dengan kapasitas jalan yang ada, maka rumus derajat kejenuhan didapatkan sebagai berikut :

$$DS = Q/C$$

Puncak Pagi

- Utara : $DS = 83 / 422 = 0,19$
- Selatan : $DS = 0 / 0 = 0$
- Timur : $DS = 733 / 1323 = 0,554$
- Barat : $DS = 1157 / 1939 = 0,597$

9. Rasio Hijau (GR)

$$GR = g/c$$

Keterangan :

g = Tampilan waktu hijau pada fase

c = Waktu siklus yang sudah disesuaikan

Puncak Pagi

- Utara : $= 12 / 46 = 0,261$
- Sselatan : $= 0 / 0 = 0$
- Timur : $= 25 / 46 = 0,543$
- Barat : $= 25 / 46 = 0,543$

❑ Formulir SIG V

1. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Perhitungan jumlah kendaraan antri menggunakan rumus :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

untuk $DS > 0,5$ nilai NQ_1 adalah

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS \leq 0,5$ nilai $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Berikut jumlah kendaraan antri (NQ) berdasarkan pengamatan langsung di simpang untuk masing-masing pendekatan adalah :

Puncak Pagi

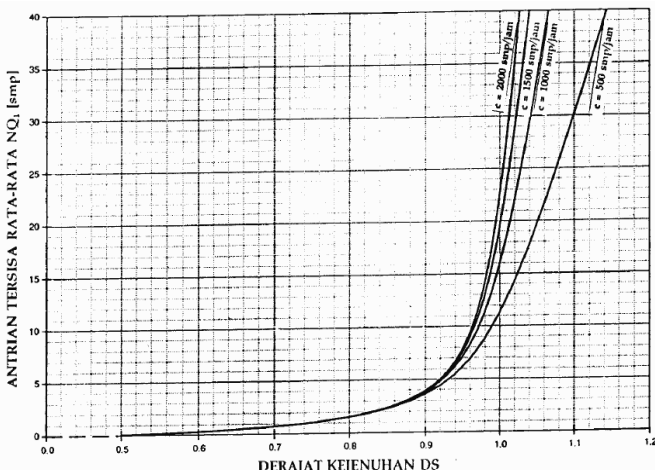
• Pendekat Utara

$DS 0,19 < 0,5$, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 422 \times \left[(0,19 - 1) + \sqrt{(0,19 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,19 - 0,5)}{422}} \right]$$

$$NQ_1 = -0,3835 \sim 0$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui $DS = 0,19$



Gambar 6.7 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 \sim -0,391 \sim 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

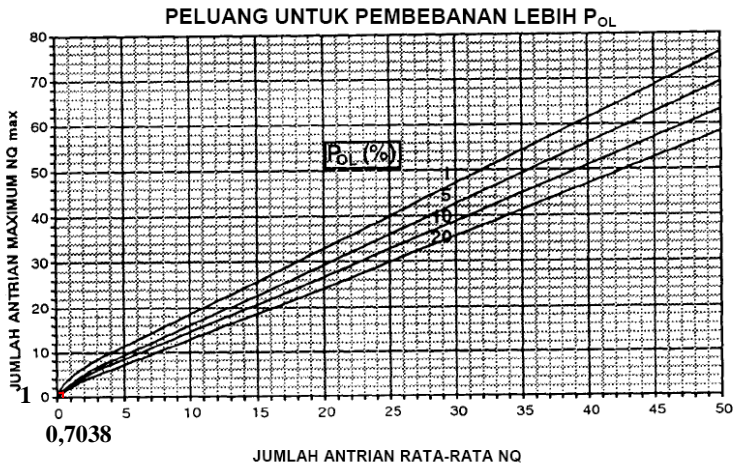
$$= 46 \times \frac{1 - 0,61}{1 - 0,261 \times 0,19} \times \frac{83}{3600}$$

$$= 0,83$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 0 + 0,83 = 0,83$$

Menentukan NQ_{MAX}



Gambar 6.8 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Dengan nilai $P_{OL} = 5\%$

$NQ = 0,83$

Maka, $NQ_{MAX} = 1$

- **Pendekat Selatan**

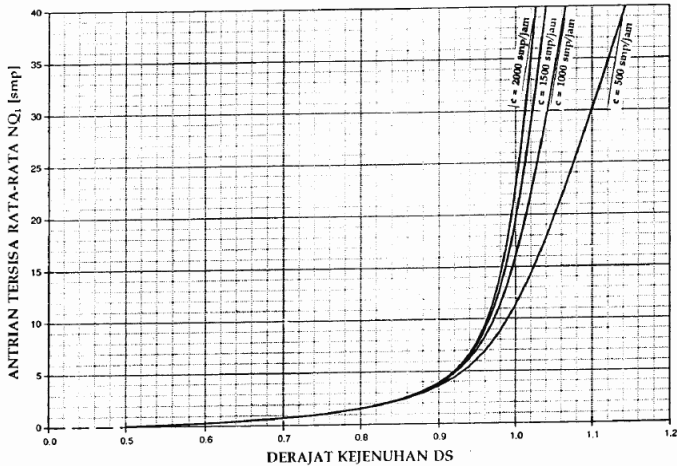
DS $0 < 0,5$, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 734 \times \left[(0 - 1) + \sqrt{(0 - 1)^2 + \frac{8 \times (0 - 0,5)}{734}} \right]$$

$$NQ_1 = -0,5$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui.

$$DS = 0$$



Gambar 6.9 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 = -0,5$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

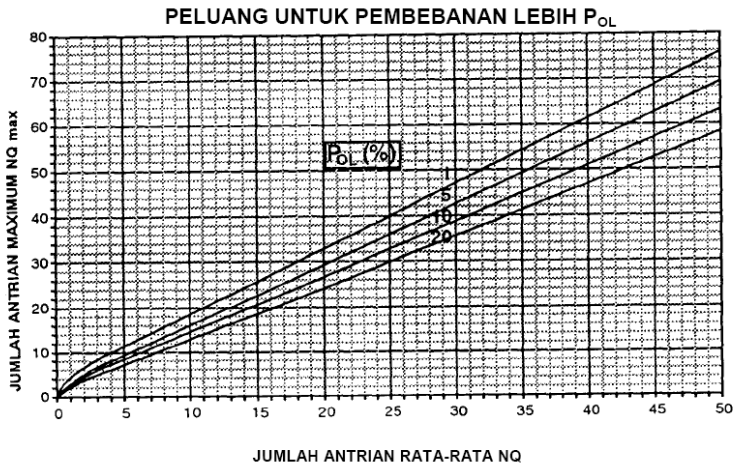
$$= 46 \times \frac{1 - 0}{1 - 0 \times 0} \times \frac{0}{3600}$$

$$= 0$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= -0,5 + 0 = -0,5$$

Menentukan NQ_{MAX}



Gambar 6.10 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Dengan nilai $P_{OL} = 5\%$

$NQ = 0$

Maka, $NQ_{MAX} = 0$

- **Pendekat Timur**

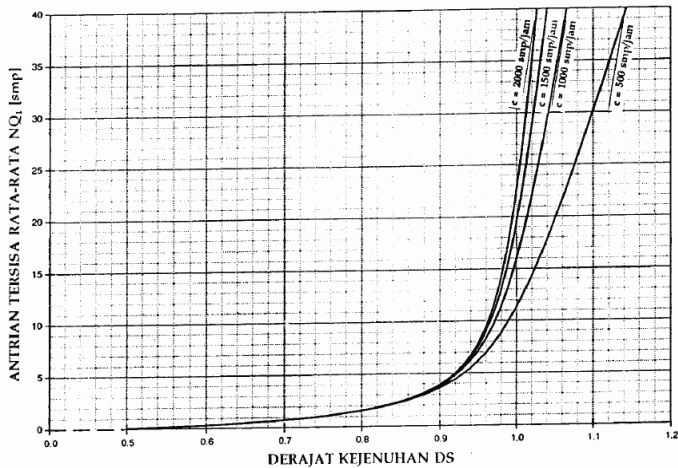
DS 0,554 > 0,5, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 1323 \times \left[(0,554 - 1) + \sqrt{(0,554 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,554 - 0,5)}{1323}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,12$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui.

DS = 0,554

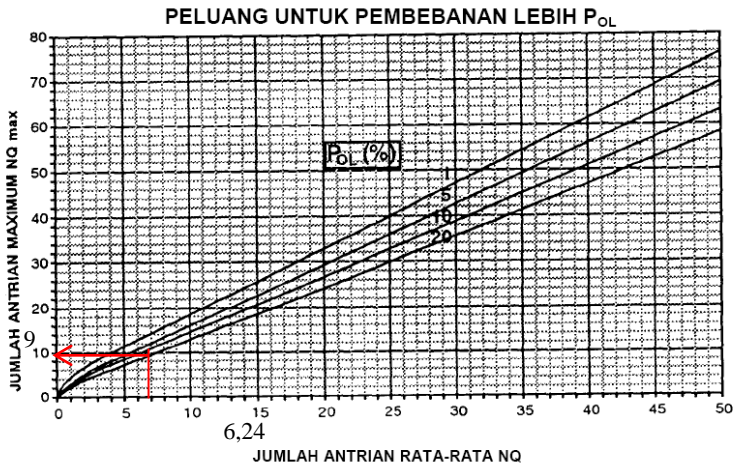


Gambar 6.11 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 = 0,12$

$$\begin{aligned}
 NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 46 \times \frac{1 - 0,543}{1 - 0,543 \times 0,554} \times \frac{733}{3600} \\
 &= 6,12 \\
 NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0,12 + 6,12 = 6,24
 \end{aligned}$$

Menentukan NQ_{MAX}



Gambar 6.12 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Dengan nilai $P_{OL} = 5 \%$

$NQ = 6,24$

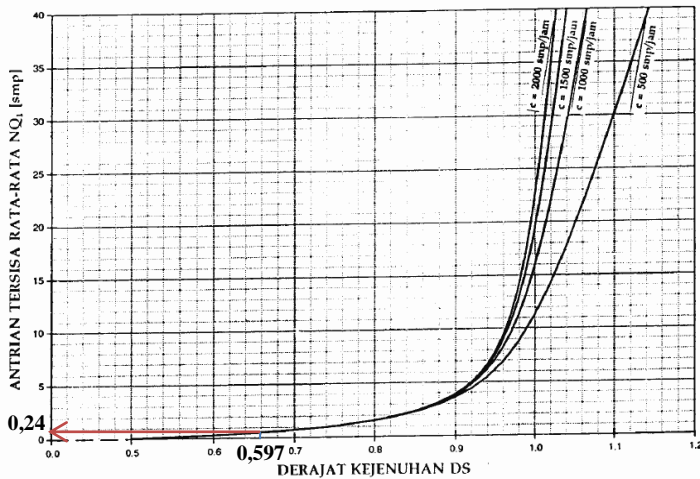
Maka, $NQ_{MAX} = 9$

- Pendekat Barat**

$$NQ_1 = 0,25 \times 1939 \times \left[(0,597 - 1) + \sqrt{(0,597 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,597 - 0,5)}{1939}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,24$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui $DS = 0,597$



Gambar 6.13 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 \sim 0,24$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

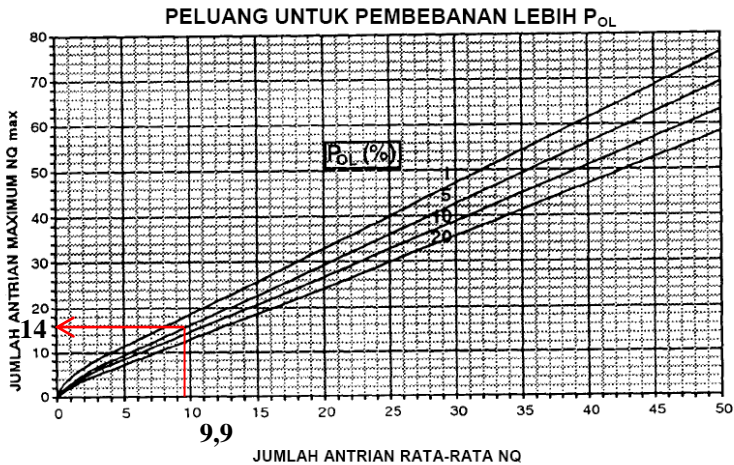
$$NQ_2 = 46 \times \frac{1 - 0,597}{1 - 0,597 \times 0,597} \times \frac{1157}{3600}$$

$$NQ_2 = 9,99$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 0,24 + 9,9 = 9,6$$

Menentukan NQ_{MAX}



Gambar 6.14 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Dengan nilai $P_{OL} = 5\%$

$NQ = 9,6$

Maka, $NQ_{MAX} = 14$

Menghitung Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian dihitung menggunakan rumus :

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}}$$

Berikut QL berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara : $QL = \frac{1 \times 20}{7,7} = 2,59 \text{ m}$
- Selatan : $QL = \frac{0 \times 20}{5,3} = 0 \text{ m}$

- Timur : $QL = \frac{9 \times 20}{4,2} = 43 \text{ m}$
- Barat : $QL = \frac{14 \times 20}{6} = 47 \text{ m}$

2. Menghitung Angka Henti Kendaraan Pada Masing-masing Pendekat (NS) stop/smp

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Berikut angka henti kendaraan (NS) berdasarkan pengamatan pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara : $NS = 0,9 \times \frac{0,83}{83 \times 46} \times 3600 = 0,70 \text{ stop/smp}$
- Selatan : $NS = 0,9 \times \frac{0}{0 \times 46} \times 3600 = 0 \text{ stop/smp}$
- Timur : $NS = 0,9 \times \frac{6,24}{733 \times 46} \times 3600 = 0,600 \text{ stop/smp}$
- Barat : $NS = 0,9 \times \frac{10,23}{1157 \times 46} \times 3600 = 0,623 \text{ stop/smp}$

3. Menghitung Jumlah Kendaraan Terhenti Pada Masing-masing Pendekat (N_{SV})

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Berikut jumlah kendaraan terhenti pada masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara : $N_{SV} = 83 \times 0,70 = 58 \text{ smp/jam}$
- Selatan : $N_{SV} = 0 \times 0 = 0 \text{ smp/jam}$
- Timur : $N_{SV} = 733 \times 0,600 = 439 \text{ smp/jam}$
- Barat : $N_{SV} = 1157 \times 0,623 = 720 \text{ smp/jam}$

4. Menghitung Angka Henti Pada Seluruh Simpang (NS_{TOT})

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

Berikut angka henti pada seluruh simpang (NS_{TOT}) berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

$$\begin{aligned} NS_{TOT} &= \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \\ &= \frac{58 + 0 + 439 + 720}{83 + 0 + 733 + 1157} \\ &= 0,61 \text{ stop/smp} \end{aligned}$$

5. Mencari Tundaan Lalu Lintas Rata-rata Setiap Pendekat (DT)

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \rightarrow A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

Berikut tundaan lalu lintas rata-rata berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,261)^2}{(1-0,261 \times 0,19)} = 0,287$$

$$\begin{aligned} \therefore DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\ &= 46 \times 0,287 + \frac{-0,3835 \times 3600}{422} \end{aligned}$$

$$= 13,2 \text{ det/smp}$$

- Selatan

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,293)^2}{(1-0,293 \times 0)} = 0$$

$$\therefore DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

$$= 46 \times 0 + \frac{0 \times 3600}{0}$$

$$= 0 \text{ det/smp}$$

- Timur

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,543)^2}{(1-0,543 \times 0,554)} = 0,149$$

$$\therefore DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

$$= 46 \times 0,149 + \frac{0,12 \times 3600}{1323}$$

$$= 7,18 \text{ det/smp}$$

- Barat

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,543)^2}{(1-0,543 \times 0,597)} = 0,154$$

$$\therefore DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

$$= 46 \times 0,154 + \frac{0,24 \times 3600}{1939}$$

$$= 7,53 \text{ det/smp}$$

6. Mencari Tundaan Geometrik Rata-rata (DG_j)

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

$$P_{SV} = 1 + (NQ - g) / c$$

Berikut tundaan geometrik rata-rata (DG_j) berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara : $P_{SV} = 1 + (0,83 - 12) / 46 = 0,75$
- Selatan : $P_{SV} = 1 + (0 - 12) / 46 = 0,73$
- Timur : $P_{SV} = 1 + (6,24 - 25) / 46 = 0,61$
- Barat : $P_{SV} = 1 + (10,23 - 25) / 46 = 0,67$

Mencari DG_j

Puncak Pagi

- Utara : $DG_j = (1 - 0,75) \times 0,085 \times 6 + (0,75 \times 4) = 3,12 \text{ det/smp}$
- Selatan : $DG_j = (1 - 0,73) \times 1 \times 6 + (0,73 \times 4) = 4,54 \text{ det/smp}$
- Timur : $DG_j = (1 - 0,61) \times 0,11 \times 6 + (0,61 \times 4) = 2,69 \text{ det/smp}$
- Barat : $DG_j = (1 - 0,67) \times 0,08 \times 6 + (0,67 \times 4) = 2,83 \text{ det/smp}$

7. Menghitung Tundaan Rata-rata Pada Seluruh Simpang (D)

$$D = DT + DG$$

Berikut tundaan rata-rata pada seluruh simpang berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara : $D = 13,2 + 3,12 = 16,32 \text{ det/smp}$
- Selatan : $D = 0 + 4,54 = 4,54 \text{ det/smp}$
- Timur : $D = 7,18 + 2,69 = 9,87 \text{ det/smp}$
- Barat : $D = 7,53 + 2,83 = 10,36 \text{ det/smp}$

8. Menghitung Tundaan Total ($D \times Q$)

Berikut tundaan total ($D \times Q$) berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

- Utara : $D \times Q = 16,32 \times 83 = 1354,56 \text{ smp.detik}$
- Selatan: $D \times Q = 4,54 \times 0 = 0 \text{ smp.detik}$
- Timur : $D \times Q = 9,87 \times 733 = 7234,71 \text{ smp.detik}$
- Barat : $D \times Q = 10,36 \times 1157 = 11986,52 \text{ smp.detik}$

9. Menghitung Tundaan Rata-rata Pada Seluruh Simpang (DI)

$$DI = \frac{\Sigma(D \times Q)}{Q_{TOT}}$$

Keterangan:

DI = Tundaan Rata-rata (detik/smp)

$\Sigma(D \times Q)$ = Tundaan Total (smp.detik)

Q_{TOT} = Jumlah Arus Lalu lintas ($Q_{\text{semua pendekat}} + Q_{LTOR}$) dimana Q_{LTOR} didapatkan dari jumlah LTOR Pendekat Utara dan MC-LTOR Pendekat Selatan, Timur dan Barat.

Berikut tundaan rata-rata pada seluruh simpang (DI) berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

Puncak Pagi

$$\begin{aligned} DI &= \frac{\Sigma(D \times Q)}{Q_{TOT}} \\ &= \frac{1354,56 + 0 + 7234,71 + 11986,52}{83 + 0 + 733 + 1157} \\ &= 10,42 \text{ detik/smp} \rightarrow \text{LOS B} \end{aligned}$$

Tabel 6.11 Rekapitulasi Kinerja Lalu Lintas 2 Fase (Hari Kerja)
pada Tahun 2020 s/d 2025

Tahun	Periode	Cycle Time	Pendekat	DS (Q/C) Ratio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simping Rata-Rata (DI) (det/smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2020	Pagi	41	U	0,176	3	10,84	B
			S	-	0		
			T	0,617	43		
			B	0,665	50		
2021	Pagi	41	U	0,182	3	11,08	B
			S	-	0		
			T	0,623	43		
			B	0,688	50		
2022	Pagi	41	U	0,187	3	11,33	B
			S	-	0		
			T	0,650	48		
			B	0,708	53		
2023	Pagi	41	U	0,195	3	11,60	B
			S	-	0		
			T	0,666	48		
			B	0,730	57		
2024	Pagi	41	U	0,201	3	11,90	B
			S	-	0		
			T	0,682	52		
			B	0,75	60		
2025	Pagi	41	U	0,207	3	12,24	B
			S	-	0		
			T	0,699	52		
			B	0,771	63		

Berdasarkan hasil perhitungan 2 fase diatas Tahun 2020 - 2025 Puncak Pagi didapatkan DS < 0,75 kecuali Tahun 2024 - 2025 pada pendekat Barat DS berkisar |0,75 – 0,771|, Tundaan Simping Rata-Rata (DI) berkisar |10,84 – 12,24| det/smp, < 15 (LOS B). Hal ini mengindikasikan bahwa simping tersebut kinerjanya memenuhi persyaratan MKJI 1997 (> LOS C).

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisa kinerja Persimpangan Kondisi Eksisting (Hari Kerja) Simpang Tak Bersinyal pada Tahun 2015 – 2020 Puncak Pagi, Siang, dan Sore $DS \leq 0,75$. Hanya pada Puncak Pagi tahun 2020 DS sudah $= 0,75$. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut kurang layak sesuai dengan persyaratan MKJI 1997. Sedangkan Peluang Antrian (QP) berkisar $|7,5 - 44|\% < 100\%$.
2. Dari hasil analisa diatas DS hanya bisa bertahan 4 tahun (tahun 2019), sehingga mulai tahun 2020 mulai dapat dioperasikan Simpang Bersinyal dengan merencanakan perhitungan Simpang Bersinyal 2 fase.
3. Berdasarkan perhitungan Simpang Bersinyal 2 fase pada tahun 2020 - 2025 Puncak Pagi, Siang dan Sore $DS < 0,75$, kecuali pada Tahun 2024 - 2025 pada pendekat Barat DS berkisar $|0,75 - 0,771|$. Tundaan Simpang (DI) berkisar $|9,63 - 12,24|$ det/smp. Tingkat Pelayanan LOS B. Panjang Antrian (QL) maksimum pada tahun 2025 $= 63 \text{ m} < 120 \text{ m}$. Alternatif Simpang Bersinyal 2 fase ini cukup baik sesuai dengan persyaratan MKJI 1997.

7.2 SARAN

- Pemerintahan Kota Surabaya diharapkan membuka pengaturan Simpang Bersinyal 2 fase pada Tahun 2020 untuk mengantisipasi kemacetan di lokasi simpang tersebut.

- Dinas Perhubungan Kota Surabaya diharapkan melakukan perbaikan geometrik, mengingat geometrik kondisi eksisting pada pendekat sisi Timur Jl. Kenjeran baru dan pendekat sisi Selatan Jl. Tempurejo lebar jalan tidak seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- ✓ Departement Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, 1991, Tata Cara Pemasangan Rambu dan Marka Jalan Perkotaan.
- ✓ Departement Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia. PT. Bina Karya (PERSERO) / (MKJI 1997).
- ✓ Sudjana, Prof.Dr.Ma,Msc.2005. Metode Statistika. Tarsito: Bandung.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Maraya, Jl. Menur 127 Surabaya 60118
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030100 & 3112030135
Judul Tugas Akhir : ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
 MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
 JI KENJERAN - JI TEMPUREJO - JI SUKOULO LOR SURABAYA
Dosen Pembimbing : AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- Simpang Bersinyal 5 th ke depan (Kaji) → tabel Rekapitulasi	J			
		- Kesimpulan & Saran		B	C	K
13	5-06-2015	- 3 Fase weekend & weekday	J	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- 2 Fase weekend & weekday sampai 5th ke depan (Kaji)				
		- Perbaiki flow chart		B	C	K
		- Rekapitulasi, kesimpulan, saran		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- weekend (pagi) - 2020	J			
		Prinsip Acc mendaftar				
		Ujian proyek Akhir > 85 %		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	7-06-2015	- Kesimpulan & saran	J			
		- Rekapitulasi				
		- Abstrak		B	C	K
		- Lengkapi semua gambar pada 2 fase & 3 fase (traffig light, lav, lev)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Gambar diagram lampu	J	B	C	K
		- Lanjutkan bahan ² power point		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama

NRP

Judul Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

: DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA

: 3112030100 & 3112030135

: ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL

MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT

Jl. KENJERAN - Jl. TEMPUREJO - Jl. SUKOLILO LOR SURABAYA

: AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
11.	26 - 05 - 2015	- keterangan 2 fase lanjutan				
		- Gambar fase berwarna				
		- Data geometrik s bersinyal		B	C	K
		- Sket gambar ada di depan		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		setelah fase				
		- Persimpangan k. geometrik				
		gambar, median, tipe ling,		B	C	K
		lebar pendekat, hambatan smp		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Cek fase 1 RT (belok kanan)				
		- Gambar pergerakan fase 1 ke				
		fase 2		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	30 - 05 - 2015	- Beri alasan pada konflik yg (-)				
		- Beri alasan pada MQ (-), $DS \leq 0,5$				
		= 0. lihat hal & harus bagaimana		B	C	K
		- Gambar konflik fase 1 ke fase 2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- S.T. Sinyal pagi, siang, sore				
		- Tabel Rekapitulasi siang, sore				
		- Perhitungan KAJI Har kerja &		B	C	K
		Libur masukkan tabel Rekap		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Maraya, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama

NRP

Judul Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

: DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA
 : 3112030100 & 3112030135
 : ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
 MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
 JI KENJERAN - JI TEMPUREJO - JI SUKOLILO LOR SURABAYA
 : AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
8	20 - 05 - 2015	- Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian & waktu hijau.				
		- Cek & teliti penentuan lebar efektif pada pendekat.		B	C	K
		- Ukuran gambar diperjelas.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Lat & Lev.				
9	21 - 05 - 2015	- Wpendekat Barat : 9m		B	C	K
	(Bu Amalia)	LTOR = 3m		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		wmasuk : 6m				
		- Wpendekat pada hulu				
		- Rasio fase diambil yang paling besar u/ menghitung w siklus		B	C	K
		- Letak marka dan rambu		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- NO max → plot grafik Perencanaan $P_{al} \leq 5\%$		B	C	K
10	23 - 05 - 2015	- Lengkapi gambar yg kurang		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Urutkan yang benar Simpal Sinyal dari B maka udah diperbaiki				
		- Rapikan tata cara penulisan		B	C	K
		- Simpal Sinyal Pagi, Siang dan Sore.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5838025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030100 & 3112030135
Judul Tugas Akhir : ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
 MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
 JI KENJERAN - JI TEMPUREJO - JI SUKOWILO LOR SURABAYA
Dosen Pembimbing : AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- Tundaan , DS, Peluang Antrian				
		- Perbaiki perhitungan kapasitas				
				B	C	K
6.	01 - 05 - 2015	- Lanjutkan simpang bersinyal		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Regresi puncak siang, sore				
		- Simpang bersinyal manual pagi				
		- Gambar situasi geometrik		B	C	K
		- eksisting, konflik, ukuran		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Gombang simpang, marka, rambu				
		- Hitung Lav, Lev		B	C	K
		- Bab VI plot gambar kondisi eksisting		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	19 - 05 - 2015	- c horus disesuaikan dgn Cua		B	C	K
		- Gambar Lev & Lav (dari fase ke fase)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Zg diteliti				
		- Grafik dilengkapi				
		- Letak zebra Cross lihat di tata cara penggambaran		B	C	K
		- Cua (c yang sudah disesuaikan)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030100 & 3112030135
Judul Tugas Akhir : ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
 MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
 JI KENJERAN - JI TEMPUREJO - JI SUKOHILLO LOR SURABAYA
Dosen Pembimbing : AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
3	17 - 03 - 2015	- Cek R square tidak harus 1				
		- Daftar Pustaka (MKJI 1997)				
		posisi dibauk		B	C	K
		- Perbaiki pergerakan masing 2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Simpang Tak Bersinyal				
		- Jumlah posisi pergerakan				
4	8 - 04 - 2015	- Kerjakan regresi bertahan		B	C	K
		berapa lama		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Informasi ke pemkot tentang				
		rencana jembatan THP kapan				
		teralisasi		B	C	K
		- Tabel & gambar perhitungan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		simpang tak bersinyal				
5	21 - 04 - 2015	- Perbaiki variabel Lalu Lintas				
		- Gambar Eksisting simpang		B	C	K
		- Tambahkan hasil rekap. vol.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Kondisi geometrik include di				
		Bab IV, beserta ukurannya				
		- Kerjakan regresi bertahan		B	C	K
		berapa lama		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Kesimpulan hasil 5-Tak Bersinyal				

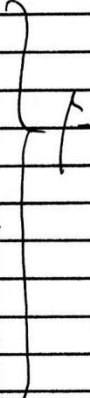
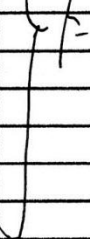
Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030100 & 3112030135
Judul Tugas Akhir : ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
 MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
 JI KENJERAN - JI TEMPUREJO - JI SUKOLILO LOR SURABAYA
Dosen Pembimbing : AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	26 - 05 - 2015	- Perbaiki format survey				
		- Asistensi dalam format A5				
		font, margins mulai Bab 1 - 3		B	C	K
		- Hitungan pergerakan kendaraan pada simpang smp / jam		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Hitung kapasitas, DS, tundaan, Peluang Antrian simpang T. Sinyal		B	C	K
		- Sketsa arus lalu lintas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Survey pada Hari Libur.				
		- Hitung total seluruh pergerakan an seban pendekat.		B	C	K
2.	12 - 03 - 2015	- Abstrak ditulis terakhir		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbaiki Pendahuluan				
		- Perbaiki ibid (Tinjauan Pustaka)				
		- Perbaiki Metodologi (Jumlah surveyor).		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbaiki Judul Form				
		- Daftar Pustaka				
		- Kerkjakan sesuai alur flow chart.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : DINING DWI HIDAYATI PUTRI & MONICA DARA AMANDA
NRP : 3112030100 & 3112030135
Judul Tugas Akhir : ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
 MENJADI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
 JI KENJERAN - JI TEMPUREJO - JI SUKLOLO LOR SURABAYA
Dosen Pembimbing : AMALIA FIRDAUS M., ST., MT & Ir. Hj. AMI ASPARINI

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
15	14 - 06 - 2015	- Abstrak, kesimpulan, saran				
		- Perbaiki PPT				
		- PPT (Gambar keadaan simpang)		B	C	K
		- Tabel Rekapitulasi (lampirkan)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Tulis judul tabel Rekap.				
16	15 - 06 - 2015	- Cover TA nama pembimbing				
		- Kata Pengantar nama dosen pembimbing		B	C	K
		- Cek KAJI LTI 2 fase & 3 fase		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Cek grafik (angka)				
		- Kesimpulan Rekap perbaiki		B	C	K
17	18 - 06 - 2015	- Lengkapi persiapan PPT		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Lengkapi gambar - gambar				
		- Lengkapi diagram waktu sinyal 2 fase & 3 fase		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Dining Dwi Hidayati Putri, dilahirkan di Surabaya, 6 September 1994, merupakan putri kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Islam Darussalam Surabaya, SDN Nginden Jangkungan 1 Surabaya, SMPN 30 Surabaya, SMA DR. SOETOMO Surabaya. Setelah lulus Tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik

Sipil ITS, dengan mengambil konsentrasi studi di Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kegiatan magang kerja di “PT JASA MARGA Persero, Tbk Surabaya”. Penulis juga salah satu anggota Organisasi HIMA D3TEKSI Periode 2013 – 2014 sebagai Sekretaris II.

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Monica Dara Amanda, dilahirkan di Surabaya, 25 Desember 1994, merupakan putri pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Daya Utama Surabaya, SDN Ngagel Rejo X Surabaya, SMPN 39 Surabaya, SMAN 9 Surabaya. Setelah lulus Tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS, dengan mengambil konsentrasi studi di Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kegiatan magang kerja di “PT JASA MARGA Persero, Tbk Surabaya”. Penulis juga salah satu anggota Organisasi HIMA D3TEKSI Periode 2013 – 2014 sebagai Staff Departemen Hubungan Luar.